



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему «Динамика временных рядов концентрации загрязняющих веществ в атмосфере Санкт-Петербурга»

Исполнитель Очкасова Полина Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Крюкова Светлана Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
И. о. Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент
Восканян Карина Левановна

«29» мая 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

Содержание

Введение	3
1 Загрязнение атмосферы	5
1.1 Физико-химические свойства атмосферы	5
1.2 Классификация загрязнений.....	7
1.3 Основные источники загрязнения воздуха и загрязняющие вещества	7
1.4 Нормативы загрязнения атмосферного воздуха	9
1.5 Метеорологические факторы загрязнения атмосферы.....	12
1.6 Способы утилизации отходов	14
1.6.1 Основные экологические проблемы	15
2 Экологический мониторинг окружающей среды //без точки-убрала.....	16
2.1 Понятие и задачи мониторинга	16
2.2 Организация работы наблюдательных постов	19
2.4 Организация сети станций экологического мониторинга в г. Санкт-Петербург	20
3 Исследование концентраций загрязняющих веществ	22
3.1 Особенности исследуемых районов Санкт-Петербурга.....	23
3.2 Экологическая обстановка в г. Санкт-Петербург на станциях №9 и №10 за зимний период 2021-2022 гг.	24
3.3 Экологическая обстановка в г. Санкт-Петербург на станциях №9 и №10 за летний период 2022 гг.	30
3.4 Метеорологические факторы и их влияние на концентрации загрязняющих веществ.....	35
Заключение	43
Список используемой литературы.....	45
Приложение	47

Введение

Организмы людей, животных и растений подвержены вредному воздействию из-за атмосферных газов, которые увеличиваются чаще всего в результате антропогенного воздействия. Как известно, степень загрязнений зависит от различных факторов, например, таких как: количество самих выбросов, их химического состава, от климата, который определяет перенос и рассеивание загрязняющих веществ, а также высоты, на которых происходят выбросы. Различие источников выбросов связано с мощностью выброса, высотой выброса и температурой выходящих газов. Такие заводы как: металлургические, химические, строительных материалов, теплоэлектростанции относятся к мощным источникам загрязнения. Мелкие источники: предприятия пищевой промышленности, трубы печного отопления и т.д. Поэтому сейчас ведется активный мониторинг загрязняющих веществ в атмосфере и ограничение их уровней ниже предельно допустимого значения.

Метеорологические условия оказывают огромное влияние на рассеивание загрязняющих веществ и их накопление в приземном слое. Скорость и направление ветра, температура воздуха и показатели атмосферной влажности - это значения основных метеорологических величин. В зависимости от того, какие метеорологические условия наблюдаются, одинаковые по интенсивности выбросы могут по-разному влиять на содержание примесей в приземном слое. Самый легкий и выгодный способ борьбы с загрязнениями - регулировать уровни выбросов в зависимости от условий ветрового режима, инверсий, температурной стратификации, выпадения атмосферных осадков.

Актуальность данной темы состоит в том, что в современном мире активно пользуются экологическим мониторингом, что помогает следить за концентрацией загрязняющих веществ и выявлять причину увеличения или уменьшения концентраций в тот или иной период.

Целью работы является анализ влияния метеорологических параметров на концентрации загрязняющих веществ в атмосфере Санкт-Петербурга за зимний период 2021-2022 гг. и летний период 2022 года.

Для достижения заданной цели необходимо выполнить ряд задач, а именно:

1. Провести анализ содержания загрязняющих веществ в г. Санкт-Петербург за зимний период 2021-2022 гг. и летний период 2022 года;
2. Провести анализ влияния метеорологических условий на значения концентраций загрязняющих веществ;
3. Сделать вывод о качестве атмосферного воздуха в г. Санкт-Петербург за исследуемый период на основе полученных данных.

Объектом данного исследования являются значения среднесуточных концентраций загрязняющих веществ на 2 автоматизированных станциях экологического мониторинга атмосферного воздуха, размещённых на территории Санкт-Петербурга - станция №9 (Малая Балканская улица, 54) и станция №10 (Московский проспект, 19).

Предметом исследования являются данные о значениях концентраций загрязняющих веществ за декабрь 2021 г., январь, февраль, июнь, июль, август 2022 г.

Структура выпускной работы: данная работа состоит из введения, трех глав, подразделённых на подглавы, заключения, списка используемых источников и приложения.

Первая глава посвящена свойствам атмосферы и загрязняющим веществам в атмосферном воздухе. Вторая глава посвящена теме экологического мониторинга. Третья глава посвящена анализу содержания загрязняющих веществ в воздухе за рассматриваемый период в Санкт-Петербурге. В заключение были сделаны основные выводы по результатам исследования.

1 Загрязнение атмосферы

1.1 Физико-химические свойства атмосферы

Атмосфера - газовая оболочка Земли, которая играет важную роль в создании необходимых условий для существования живых организмов. До высоты 60-80 км атмосфера имеет практически постоянный состав. Она выполняет определенные важные экологические функции - обеспечение живых организмов необходимыми для их развития газами; защищает человечество от различных вредных космических излучений [1].

Она делится на несколько слоев, различающихся по распределению температуры с высотой. Около 80 процентов массы атмосферного воздуха находится в нижнем, приземном слое-тропосфере, толщина которого в среднем 11-12 км. Далее следует слой стратосферы, который располагается до высоты 50 км. Следующий слой, который называется мезосферой находится на высоте 55-80 км. Слои термосфера и экзосфера, занимающие высоту соответственно 80-1000 и 1000-2000 км, представляют собой наиболее разреженные части атмосферы.

В табл. 1.1 представлен газовый состав атмосферы в процентах, относительная молекулярная масса каждого из газов, а также их плотность по отношению к воздуху.

Таблица 1.1 Состав атмосферного воздуха

Газ	Объемное содержание*, %	Относительная молекулярная масса (по углеродной шкале)	Плотность по отношению к воздуху
Азот (N ₂)	78,084	28,0134	0,967
Кислород (O ₂)	20,946	31,9988	1,105
Аргон (Ar)	0,934	39,948	1,379
Углекислый газ (CO ₂)	0,033	44,00995	1,529
Неон (Ne)	1,818 · 10 ⁻³	20,183	0,695
Гелий (He)	5,239 · 10 ⁻⁴	4,0026	0,138
Криптон (Kr)	1,14 · 10 ⁻⁴	83,800	2,868
Водород (H ₂)	5 · 10 ⁻⁵	2,01594	0,070
Ксенон (Xe)	8,7 · 10 ⁻⁶	131,300	4,524
Озон (O ₃)	10 ⁻⁶ — 10 ⁻⁵	47,9982	1,624
Сухой воздух		28,9645	1,000

Из данной таблицы видно, что основными газами являются азот (N₂) - 78,08%, кислород (O₂) - 20,95% и аргон (Ar) - 0,93%. На эти газы приходится 99,96% всей массы атмосферы, а всего лишь 0,04%- остальные газы [2].

Примеси и газы в атмосфере можно разделить на группы:

1. Основные газовые составляющие, которыми являются кислород, азот и аргон находятся в атмосфере примерно до высоты 100 км.
2. Малые газовые составляющие (МГС); это газы (O₃-озон, CO₂ - диоксид углерода и др.) в небольшом количестве всегда находятся в атмосфере, но могут варьировать в различных местах земного шара. Они играют сильную роль в изменение климата [3].
3. Ненасыщенные и неустойчивые молекулы и атомы, активные, но короткоживущие атомы, которые взаимодействуют с другими малыми газами. К ним принадлежат атомный кислород O, гидроксил OH, пергидроксил HO₂, оксид хлора ClO и также есть другие частицы и молекулы.
4. Аэрозоль - взвешенные в воздухе, разного состава, размера и свойств, твердые и жидкие частицы - метеоритная пыль, капли и кристаллы облаков, частицы солей морской воды, сажи, цемента и др.
5. Антропогенные примеси, поступающие в атмосферу из-за деятельности человека. Диоксид серы - продукт сжигания содержащего серу, имеет большое значение среди этих примесей [3].

1.2 Классификация загрязнений

Загрязнение атмосферы - это изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примеси. Загрязняющим веществом является примесь - рассеянное в атмосфере вещество, которая не содержится в её постоянном составе, которая оказывает неблагоприятное действие на окружающую среду и здоровье населения. Существенное влияние оказывает загрязнение атмосферного воздуха морской водой в прибрежных зонах при сильном шторме. Увлажненный морской водой воздух перемещается на берега и после того как вода испарится, происходит выпадение солей на почвенную поверхность и растительность [5].

Загрязнения бывают как небольшого масштаба, так и достигающие огромных размеров:

- Локальные загрязнения (1-100 км)
- Региональные загрязнения (100-2000 км)
- Глобальные загрязнения (больше 2000 км): парниковый эффект, кислотные осадки, разрушение озонового слоя, проблема утилизации отходов.

1.3 Основные источники загрязнения воздуха и загрязняющие вещества

Выделяют несколько классификаций источников загрязняющих веществ:

1. По назначению: технологические; вентиляционные.
2. По месторасположению: высокие (высокие трубы); низкие (котельная); наземные (люки).
3. По геометрической форме: точечные (трубы, автомобили); линейные (газопроводы); площадные (города, поля).
4. По режиму работы: непрерывного или периодического действия; залповые и мгновенные [4].

Естественное загрязнение появляется в результате природных процессов, а антропогенное - в результате деятельности людей. Естественное загрязнение атмосферы происходит попаданием в нее растительной пыльцы, космической пыли, морских солей, вулканической пыли. Главными источниками являются вулканы, лесные пожары [4].

К числу антропогенных источников загрязнения атмосферного воздуха можно выделить несколько групп: подвижные (автомобили, самолеты); ареальные (города, поля); стационарные (промышленность).

Автомобильный транспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха в большом городе. Из-за того, что используемые газы автомобилей поступают в нижний слой атмосферы, а процесс рассеяния во многом различается от рассеяния выбросов высоких стационарных источников, загрязняющие вещества расположены практически в зоне дыхания человека. В результате этого, автомобильный транспорт относят к категории наиболее опасных источников загрязнения воздуха [5].

К основным загрязняющим веществам относятся:

- Оксид углерода, или угарный газ - представляет собой бесцветный безвкусный ядовитый газ, постепенно накапливающийся в организме. При неполном сгорании органических соединений в двигателях автомобилей образуется примерно 50% угарного газа от всей деятельности человека. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим, с составными частями атмосферы и приводит к повышению температуры на планете, и появлению парникового эффекта.

- Диоксид серы, или сернистый ангидрид (SO_2) - бесцветный газ, имеющий острый запах, образуется при сгорании топлива, который содержит в своем составе серу, а также при разных процессах, происходящих на предприятиях. Образование смога происходит из-за нахождения сернистого ангидрида во влажном воздухе [6].

- Оксиды азота- NO- бесцветный газ, NO₂- представляет собой пар буро-красного цвета. При значительных концентрациях NO₂ имеет резкий сладковатый запах. Образуются при сгорании топлива при очень высоких температурах и избытке кислорода. Следует, что основными источниками диоксида азота являются выбросы теплоэлектростанций и выхлопные газы.
- Взвешенные вещества (PM) - включают в себя частицы антропогенного происхождения (сажа, пыль) и биологические частицы (пыльца, споры растений). Частицы могут содержаться в воздушной среде, либо располагаться в капельках, взвешенных в воздухе (аэрозоли). В результате неполного сгорания топлива на промышленных предприятиях примерно половина частиц антропогенного происхождения выбрасывается в воздух.
- Фотохимические окислители – озон (O₃), формальдегид являются продуктами вторичного загрязнения атмосферы в результате химических реакций под воздействием солнечного излучения. Стратосферный и тропосферный озон сильно различаются - в стратосфере он играет важную роль, поглощая коротковолновую ультрафиолетовую радиацию, и тем самым защищая земную поверхность, а в тропосфере он разрушает растения, строительные материалы, пластмассу [6].

1.4 Нормативы загрязнения атмосферного воздуха

Санитарная оценка воздушной среды осуществляется с помощью раздельного нормирования загрязняющих веществ: для воздуха рабочей зоны и в атмосферном воздухе населенных пунктов устанавливаются разные ПДК. Также, ведется контроль качества воздушной среды закрытых помещений, для этого используется ПДК атмосферного воздуха населенных мест [8].

Устанавливаются ПДК среднесуточные и ПДК максимальные разовые для атмосферного воздуха населенных пунктов, которые различаются между собой периодом осреднения проб.

Предельно допустимая концентрация - это некое содержание вредных химических веществ в окружающей среде (вода, воздух, почва, кожа работающих, пищевые продукты), которое практически не влияет на здоровье человека при постоянном контакте за какой-то промежуток времени.

Предельно допустимая концентрация максимальная разовая (ПДК_{мр}) - это максимальная концентрация вредного вещества в воздушной среде населенных мест, которая не вызывает в течение 20 минут рефлекторных реакций в организме человека [8].

Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДК_{сс}) - это максимальная концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не оказывающая на человека прямого или косвенного воздействия при постоянно долгом круглосуточном вдыхании [8].

Показатель вредности (ПВ)- направленность биологического действия вещества. Рассматриваются два показателя вредности: рефлекторный и резорбтивный. Реакция со стороны рецепторов верхних дыхательных путей - задержка дыхания, ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек- это относится к рефлекторному действию. Максимальная разовая ПДК устанавливается по рефлекторному показателю вредности веществ. Под резорбтивным понимается действие вещества, которое развивается после его всасывания и поступления в общий кровоток, и далее в ткани организма человека и животных. Для того, чтобы не допустить данного воздействия, используют среднесуточную ПДК.

Чтобы оценить качество воздуха на рабочем месте используют ПДК рабочей зоны - это максимальная концентрация, которая при длительности работы не более 40 часов в неделю на протяжении всего рабочего стажа не вызывает у человека заболеваний и отклонений в состоянии здоровья [8].

На данный момент известно 52 группы веществ, которые проявляют эффект суммации. При их совместном присутствии в атмосферном воздухе, сумма их долей ПДК не должна превышать единицы при расчете по формуле:

$$\sum_{i=0}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1$$

В табл. 1.2 представлены предельно допустимые концентрации максимально разовая, среднесуточная и класс опасности загрязняющих веществ в РФ.

Таблица 1.2 Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в РФ

N	Вещество	Класс опасности	ПДК _{мр} , мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³
1.	Оксид углерода	4	5	3
2.	Диоксид азота	2	0,2	0,04
3.	Оксид азота	3	0,4	0,06
4.	Диоксид серы	3	0,5	0,05
5.	Аммиак	4	0,2	0,04
6.	Озон	1	0,16	0,03
7.	Взвешенные вещества РМ ₁₀	3	0,3	0,06

Класс опасности – показатель, который характеризует степень опасности для человека веществ, загрязняющих атмосферный воздух, почву, воду, продукты питания [8].

Класс опасности вещества в воздухе определяется такими показателями:

- ЛД₅₀- средняя летальная доза при введении в желудок- доза вещества в мг/кг массы тела, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок.
- ЛД₅₀- средняя летальная концентрация в воздухе- концентрация вещества в мг/м³, вызывающая гибель 50% подопытных животных при двух-четырёхчасовом ингаляционном воздействии.

- ЛД₅₀- средняя летальная доза при нанесении на кожу- доза вещества в мг/кг массы тела, вызывающая гибель 50% животных при однократном нанесении на кожу.
- Коэффициент возможности ингаляционного отравления- отношение максимально достижимой концентрации вещества в воздухе при 20°С к средней смертельной концентрации вещества для мышей ЛК₅₀.
- Минимальная концентрация для однократного воздействия- наименьшее количество вещества, которое вызывает изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций.
- Минимальная концентрация для хронического воздействия- наименьшее количество вещества, которое вызывает вредное действие в хроническом эксперименте по 4 часа, пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев.
- Зона однократного острого действия- отношение средней смертельной концентрации вредного вещества ЛК₅₀ к минимальной концентрации для однократного воздействия ПК_{остр}.
- Зона хронического действия- отношение минимальной концентрации для однократного воздействия ПК_{остр} к минимальной концентрации для хронического воздействия ПК_{хр}. [8].

Вещества делятся на следующие классы опасности:

- 1 класс – чрезвычайно опасные; (озон, свинец, ртуть)
- 2 класс – высоко опасные (NO₂, HNO₃);
- 3 класс – опасные (пыль, NO, SO₂);
- 4 класс – умеренно опасные (CO, аммиак).

1.5 Метеорологические факторы загрязнения атмосферы

Метеорологические параметры также влияют на перенос и рассеивание примесей в атмосфере. Существенное влияние оказывает режим ветра и температуры (температурная стратификация), осадки, туманы, солнечная радиация. Ветер может как положительно, так и отрицательно влиять на перенос примесей в зависимости от типа источника и характеристики выбросов. В том случае, если выхлопные газы перегреты относительно окружающего воздуха, то они имеют начальную высоту подъема. В результате этого вблизи источника появляется поле вертикальных скоростей, которое способствует подъему факела и уносу примесей вверх. Этот подъем приводит к уменьшению концентраций примесей у земли [5].

Также концентрация может убывать и при очень сильных ветрах, но такое происходит за счет быстрого переноса примесей в горизонтальном направлении. У низких или холодных источников выбросов, высокий уровень загрязнения воздуха наблюдается при слабых ветрах, из-за того, что примеси скапливаются в приземном слое. Направление ветра существенно влияет на загрязнение воздуха, таким образом, если ветер дует со стороны предприятия, то наблюдается существенное увеличение концентрации загрязняющих веществ [5].

Инверсией температуры в атмосфере называют повышение температуры воздуха с высотой вместо нормального её состояния- убывания. Инверсии температуры бывают разными в зависимости от высоты: у земной поверхности (приземные инверсии) и в свободной атмосфере (приподнятые). Как известно, приземные инверсии температуры часто появляются в безветренные ночи, из-за интенсивного излучения тепла земной поверхностью, что приводит к охлаждению прилегающего слоя воздуха и самой земной поверхности. Инверсии температуры также называют задерживающими слоями в атмосфере, так как они мешают развитию вертикальных движений воздуха, из-за чего внизу них происходит накопление водяного пара, пыли, ядер конденсации. Это благоприятствует влиянию образованию слоев дымки, тумана. Иногда

происходит ситуация «застоя воздуха» в атмосфере города, когда наблюдается приземная инверсия вместе со слабым ветром [7].

На рис. 1.1 представлены различные состояния атмосферы: неустойчивое- температура с высотой понижается, безразличное- температура постоянна на высоте, устойчивое- температура с высотой повышается.

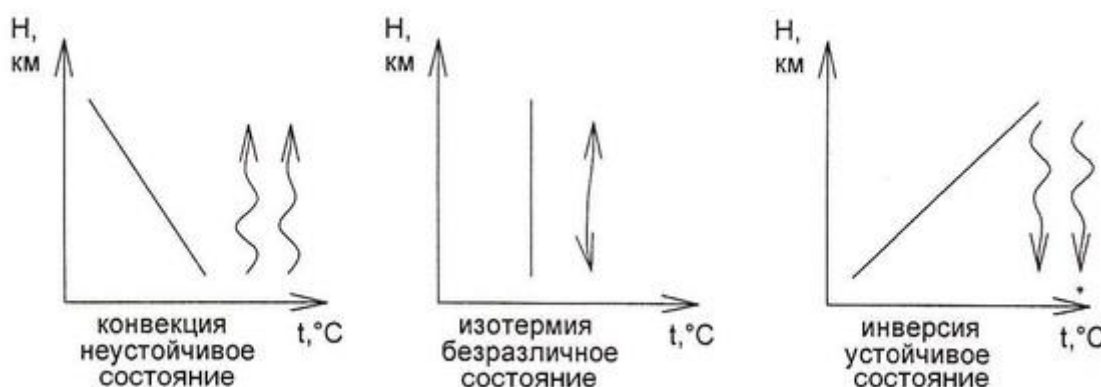


Рисунок 1.1. Устойчивость атмосферы

Меры по уменьшению выброса в период, когда наблюдаются неблагоприятные условия погоды могут проводиться без сокращения производства. Но в случаях, когда создается угроза здоровью населения, необходимо уменьшить выбросы за счет временного прекращения работы некоторых производств, которые сильно влияют на загрязнение воздуха [9].

1.6 Способы утилизации отходов

Одной из важных задач, для экологии, является утилизация отходов, самое главное в ней - убрать до минимума риски для человека и окружающей среды.

Существует несколько способов утилизации:

- Закапывание - мусор засыпается несколькими слоями земли, затем начинается разложение и токсичные вещества попадают в грунтовые воды и почву.

- Сжигание - в результате термической обработки появляется водяной пар, зола, двуокись углерода и небольшое количество тепловой энергии [5].

Сортировка и повторное использование - рециклинг (вторсырье собирают и классифицируют по виду, цвету другим параметрам, которые определяют в зависимости от изделия). Иногда мусор предварительно обеззараживают, чтобы в дальнейшем он был пригоден к повторному использованию [5].

Пластики являются серьезными конкурентами металлу, стеклу, керамике, так как на изготовление стеклянных бутылей уходит на 21% больше энергии, таким образом пластмассовые бутылки проще изготавливать, но они наносят большой вред окружающей среде. Важно утилизировать правильно или переходить на использование более экологичных материалов [11].

1.6.1 Основные экологические проблемы

В современном мире люди всё чаще задумываются об экологических проблемах на нашей планете. Человек и природа тесно связаны друг с другом и каждый из них должен заботиться друг о друге, чтобы не привело к катастрофе. На данный момент в мире существуют такие экологические проблемы:

- Разрушение озонового слоя и озоновые дыры- попадание ультрафиолета на поверхность Земли. Максимальная концентрация озона находится в стратосфере на высотах 15-30 км. Его масса мала и при нормальном атмосферном давлении весь атмосферный озон образовал бы слой всего лишь 3 мм толщиной [7].

- Парниковый эффект- увеличение углекислого газа приводит к перегреву поверхности Земли и вследствие этого может привести к глобальному потеплению.

- Кислотные дожди- одна из причин деградации земель. При повышении кислотности, плодородие почв снижается [11].

- Загрязнение атмосферы- самая острая проблема современности. Промышленные предприятия, транспорт выбрасывают в атмосферу вредные летучие соединения.

Одним из важных направлений, которое привело к преобразованию поверхности Земли- урбанизация. Рост городов в дальнейшем будет продолжать создавать новые для планеты обширные экологические ниши, которые должны быть кем-то освоены. Из-за этого появляется большое количество паразитов, которые приносят вред городским жителям [12].

2 Экологический мониторинг окружающей среды

2.1 Понятие и задачи мониторинга

Экологический мониторинг – система длительных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, непрерывного наблюдения, измерения и оценки состояния окружающей среды.

Задачи мониторинга:

- Наблюдать за изменчивостью качества окружающей среды.
- Сопоставлять результаты измерений с нормативами показателей.
- Изучить влияние антропогенных факторов на окружающую среду и природные ресурсы.

- Составлять прогнозы изменения состояния атмосферы [13].

В зависимости от решаемых при мониторинге задач:

1. Информационный – основан на накоплении и структурировании информации о состоянии окружающей среды;

2. Проблемный – устанавливает закономерности течения экологически опасных процессов и явлений;

3. Прогностический – прогноз перспективных изменений в окружающей среде [14].

На рис. 2.1 представлена функциональная схема системы мониторинга, где наглядно показано по какому алгоритму происходит мониторинг.

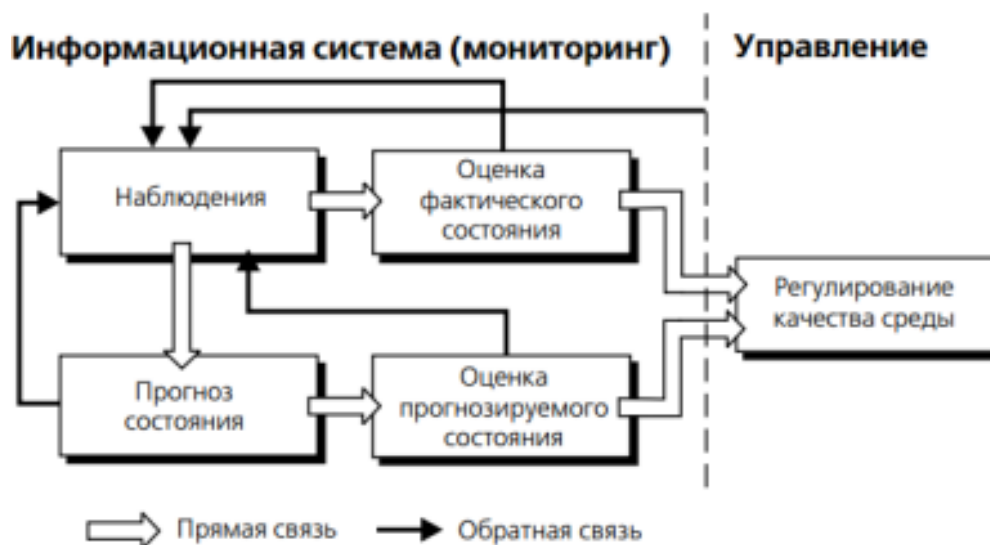


Рисунок 2.1 Функциональная схема системы мониторинга

В современном мире, где господствует распределенная инфраструктура оптимальным является построение трехуровневой системы. Первым уровнем обработки информации являются станции (стационарные и передвижные), которые связаны с первичными пунктами наблюдений, и которые обеспечивают компьютерную обработку первичной информации. Вторым уровнем являются локальные центры обработки информации (ЦОИ), которые связаны со станциями первичной обработки. Третий уровень – это головной центр обработки информации, который связан со всеми локальными ЦОИ и имеет выход на уровень между регионами [15].

Измерения концентраций примесей проводят на разных расстояниях от действия определенного источника так и вблизи него. Есть так называемые подфакельные наблюдения, которые производятся под осью факела выбросов из труб промышленных предприятий. Такой вид позволяет проследить изменение концентрации с увеличением расстояния от источника выброса, определить вклад в локальный уровень загрязнения низких и высоких источников выбросов.

2.2 Классификация экологического мониторинга

По масштабам воздействия различают системы мониторинга:

- Глобальный – следит за процессами в мире- глобальная система мониторинга окружающей среды;
- Региональный - охватывает отдельные регионы, в пределах которых наблюдаются процессы и явления, которые отличаются по природному характеру;
- Локальный (импактный) - включает наблюдения за воздушной средой различных зон города, промышленных и сельскохозяйственных районов;
- Базовый – следит только за природными явлениями без включения в них региональных антропогенных влияний (степень радиации, запыленность атмосферы) [16].

По объектам наблюдения:

- Геофизический - неживая среда;
- Биологический - биологическая составляющая биосферы [16].

По целям:

- Научно-исследовательский;
- Диагностический;
- Фоновый;
- Контрольный;
- Прогнозный.

По методам ведения:

- Контактный - суть его заключается в непосредственном изучении пробы исследуемой среды

- Дистанционный – основан на использовании зондирующих полей, чтобы изучить объект мониторинга. Такими полями могут быть радиоволны различных диапазонов, электромагнитное излучение, акустическое или гравитационное поле [16].

2.3 Организация работы наблюдательных постов

Пост - это оборудованный пункт мониторинга, который находится в транспортном средстве, либо в помещении. Он содержит в себе оборудование и материалы, которые необходимы для сбора сведений и следующего анализа атмосферного воздуха.

Критериями для выбора подходящих объектов экологического мониторинга, безусловно, должны быть следующие:

- доступность для наблюдений;
- относительная стабильность регистрируемых характеристик во времени;
- сравнительно невысокая стоимость методов получения информации;
- возможность получить данные в объеме, который необходим для их математической обработки и оценки выбранных показателей с известной точностью [17].

Виды пунктов:

- Стационарные - пункт, который непрерывно регистрирует показатели состояния атмосферы, проводится систематический сбор образцов для анализа. Они необходимы для обнаружения долговременных изменений и загрязняющих веществ. Данный пункт стоит на одном определенном месте, который находится внутри населенного пункта или за пределами;

- Маршрутные- пункт, который необходим для сбора информации о составе и состоянии атмосферы в таких местах, где не получится установить стационарный пункт, например, в густонаселенных районах или где требуется детально изучить степени загрязненности. Такие посты устанавливаются попеременно в нескольких точках;

- Передвижные лаборатории- транспортное средство оборудуется необходимой для измерений аппаратурой. Необходимы для выявления степени загрязнения, и измерения метеорологических параметров [13].

Наблюдения, которые были собраны на пунктах наблюдения передаются в подразделение местного органа Росгидромета. Полученные сведения проходят обработку и систематизацию. Результаты оформляются в форме таблиц.

Виды таблиц наблюдения за загрязнением атмосферы (ТЗА):

- ТЗА 1- содержат результаты разового наблюдения с маршрутного или стационарного пункта;
- ТЗА 2- содержат результаты подфакельного исследования;
- ТЗА 3- содержат среднесуточные показатели концентрации пыли и примесей в кислороде;
- ТЗА 4- содержат результаты суточного непрерывного наблюдения [13].

2.4 Организация сети станций экологического мониторинга в г. Санкт-Петербург

В результате активного роста промышленных предприятий на территории г. Санкт-Петербурга, возросла потребность в обработке данных экологического мониторинга. Данные собираются с 25 автоматических станций мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, расположенных в разных районах г. Санкт-Петербург [8].

На рис. 2.2 представлены расположения всех 25 автоматических станций мониторинга.



Рисунок 2.2 Схема расположения станций экологического мониторинга

Адреса расположения автоматических станций мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в г. Санкт-Петербург:

№ 1 – ул. Проф. Попова, д. 48;

№ 2 – г. Колпино, ул. Красная д. 1А;

№ 3 – ул. Карбышева, д. 7;

№ 4 – Малоохтинский пр., д. 98;

№ 5 – пр. Маршала Жукова, д. 30, корп. 3;

№ 6 – В.О. ул. Весельная, д. 6;

№ 7 – ул. Шпалерная, д. 56;

№ 8 – ул. Королева, д. 36, корп. 8;

№ 9 – Малая Балканская ул., д. 54;

- № 10 – Московский пр., д. 19;
- № 11 – г. Сестрорецк, ул. М. Горького, д. 2;
- № 12 – ул. Пестеля, д.1;
- № 13 – шоссе Революции, д. 84;
- № 14 – г. Зеленогорск, пляж «Золотой», д. 1;
- № 15 – г. Кронштадт, ул. Ильмянинова, д.4;
- № 16 – ул. Севастьянова, д. 11;
- № 17 – г. Пушкин, Тиньков пер., д. 4;
- № 18 – ул. Ольги Форш, д. 6;
- № 19 – пр. Маршала Жукова, д. 55;
- № 20 – ул. Тельмана, д. 24;
- № 21 – г. Ломоносов, ул. Федюнинского, д.3;
- № 22 – Канонерский остров, д.21, строение 1;
- № 23 – пр. Динамо, 44;
- № 24 – В.О., Средний пр., д.74;
- № 25 – пос. Металлострой, ул. Железнодорожная, д.13/1 [19].

3 Исследование концентраций загрязняющих веществ

Исходными данными для исследования являются данные двух станций мониторинга атмосферного воздуха, расположенные в Адмиралтейском и Фрунзенском районах. Периоды исследования – декабрь 2021г., январь, февраль 2022 г., а также летний период 2022 г. Данные среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в долях ПДК_{СС} находятся в свободном доступе на сайте экологического портала Санкт-Петербурга [19].

В выбранных данных содержатся концентрации оксида углерода (CO), диоксида азота (NO₂), озона (O₃), твердые примеси (PM₁₀).

Метеорологические параметры: скорость и направление ветра, относительная влажность воздуха находятся в архиве погоды города Санкт-Петербург [18]. Для расчета температурной инверсии используются данные зондирования атмосферы по станции Воейково [20].

3.1 Особенности исследуемых районов Санкт-Петербурга

Для проведения исследования выбраны две станции, расположенные в разных частях города - станция №9 расположена на южной окраине города, а станция №10 в центральной части. Местоположение станций №9 и №10 представлено на рис. 3.1.

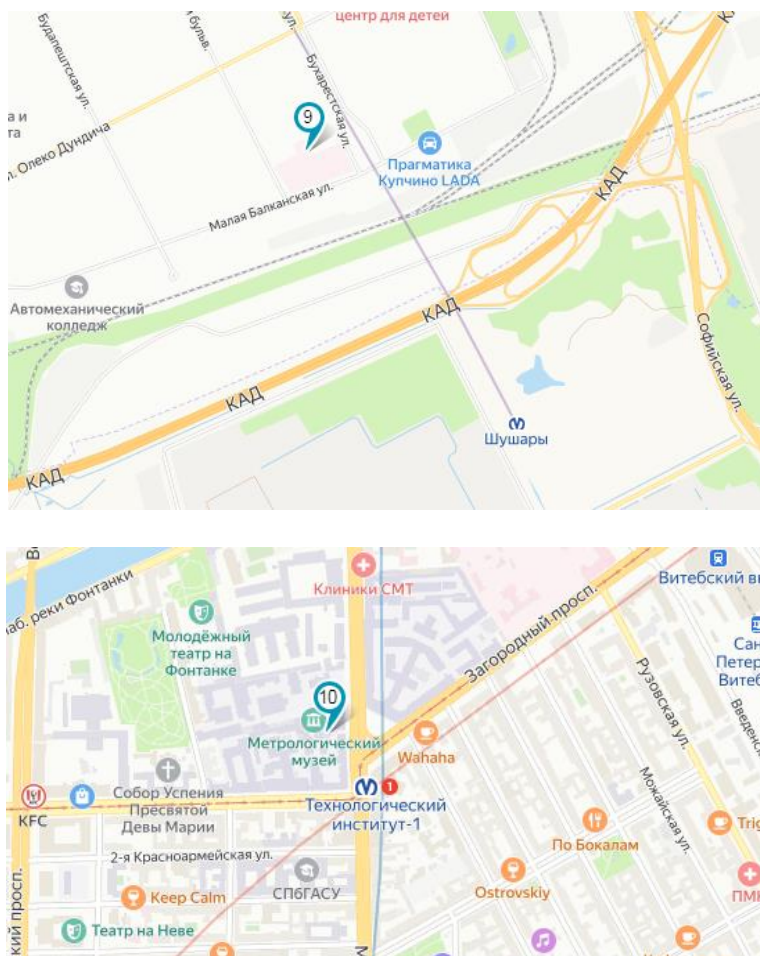


Рисунок 3.1 Схема расположения станций №9 и №10

Станция №9 по адресу ул. Малая Балканская д.54 находится вблизи заправочной станции, автомобильной и железной дороги, что приводят к значительным выбросам в районе. Также южнее станции находится промышленная зона Шушары.

Станция № 10 по адресу ул. Московский проспект д.19 располагается в центре города, где постоянный большой автомобильный поток.

3.2 Экологическая обстановка в г. Санкт-Петербург на станциях №9 и №10 за зимний период 2021-2022 гг.

На основе полученных данных были построены графики распределения концентраций ЗВ.

Станция №9:

На рис. 3.2-3.5 представлены графики распределения концентраций ЗВ (загрязняющие вещества) за зимний период 2021-2022 гг.

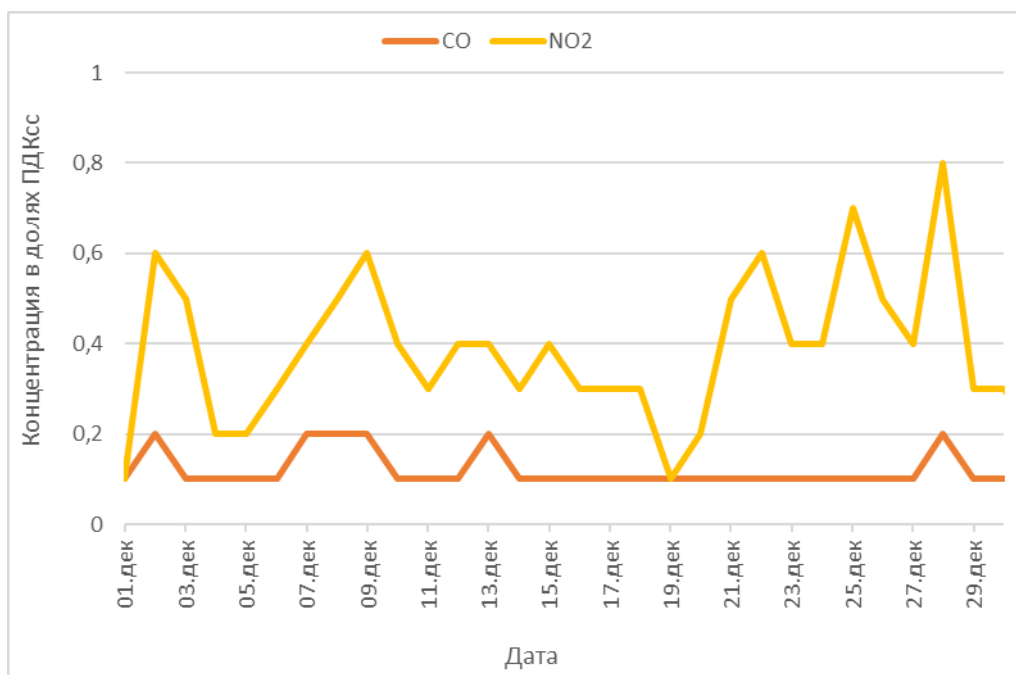


Рисунок 3.2 Распределение концентраций CO и NO₂ в декабре 2021 года

Из графиков видно, что в декабре концентрация CO не превышала 0,2 ПДК_{сс}, в то время как, концентрация NO₂ достигала значений 0,8 ПДК_{сс} в конце месяца.

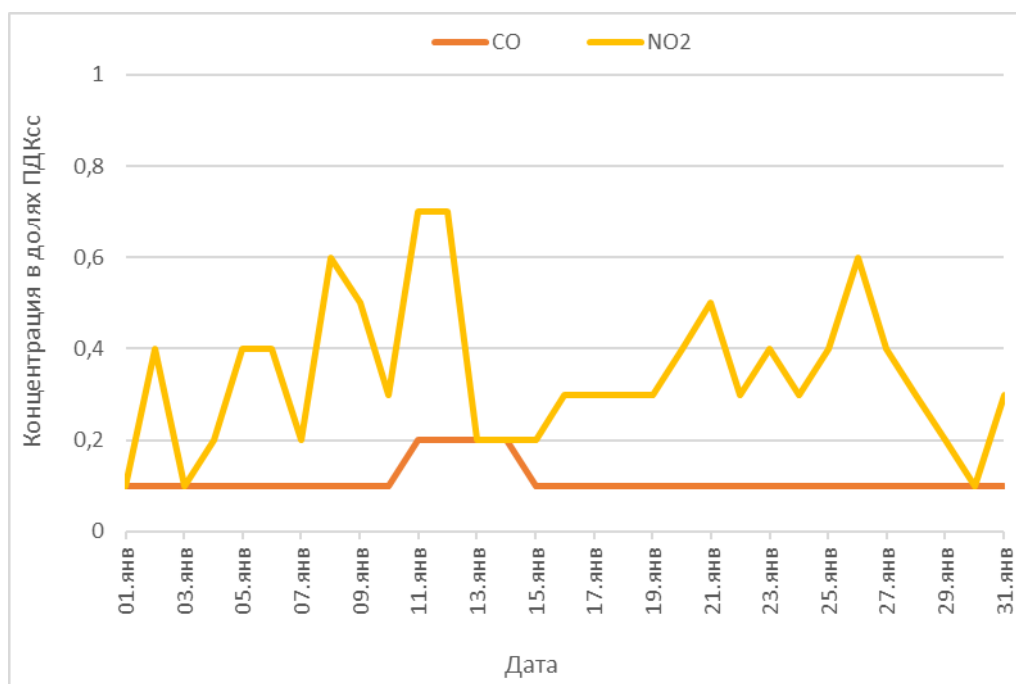


Рисунок 3.3 Распределение концентраций CO и NO₂ в январе 2022 года

В январе концентрация CO практически не менялась, оставаясь в пределах примерно 0,1 ПДК_{сс}, концентрация NO₂ к середине месяца увеличилась до 0,7 ПДК_{сс}, затем наблюдалось её уменьшение во второй половине месяца.

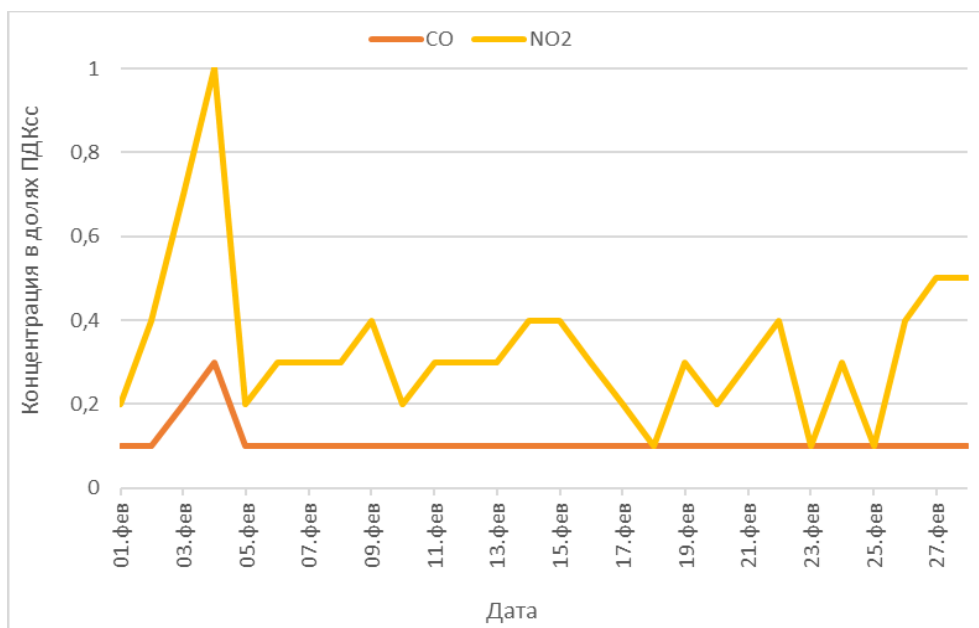


Рисунок 3.4 Распределение концентраций CO и NO₂ в феврале 2022 года

В феврале наблюдалось повышение концентрации CO до 0,3 ПДК_{сс} в начале месяца, далее концентрация практически не менялась, оставаясь на уровне 0,1 ПДК_{сс}. Также наблюдалось повышение концентрации NO₂ до 1 ПДК_{сс} в начале месяца, после чего концентрация колебалась незначительно от 0,1 до 0,5 ПДК_{сс}.

Таким образом, наибольшие значения концентрации CO и NO₂ наблюдались в начале февраля и составили у CO 0,3 ПДК_{сс}, а у NO₂ достигло 1 ПДК_{сс}.

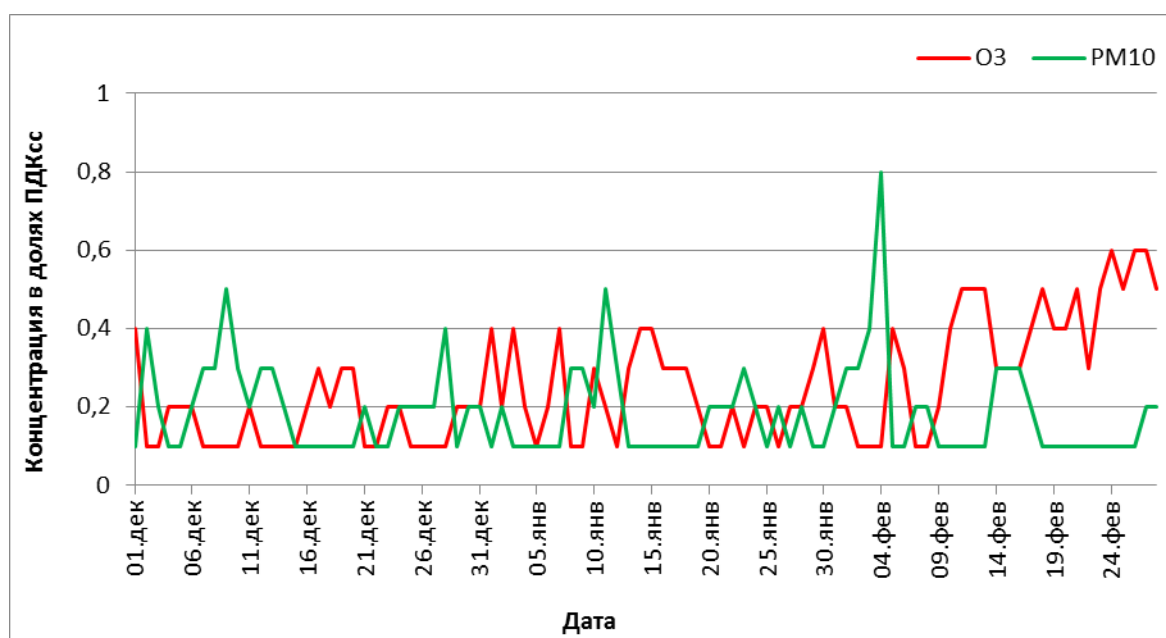


Рисунок 3.5 Распределение концентраций O₃ и PM₁₀ за зимний период 2021-2022 гг.

Из графиков видно, что в начале декабря наблюдалось повышение концентрации O₃ до 0,4 ПДК_{сс}, далее колебалась от 0,1 до 0,3 ПДК_{сс}. В январе наблюдались постоянные скачки концентраций O₃ от 0,1 до 0,4 ПДК_{сс}. В конце февраля концентрация O₃ повысилась до 0,6 ПДК_{сс}. Концентрация PM₁₀ в декабре и январе не превышало 0,5 ПДК_{сс}, в то время как, в феврале концентрация PM₁₀ дошло до значения 0,8 ПДК_{сс} в начале месяца и начало уменьшаться к концу февраля.

В зимний период 2021-2022гг. на станции №9 можно сделать выводы, что наибольшие концентрации ЗВ наблюдались в начале февраля и доходили до значения 1 ПДК_{сс}.

В табл. 3.1 представлены данные о максимальных и минимальных значениях концентраций ЗВ.

Таблица 3.1 Максимальные и минимальные значения концентраций ЗВ

ЗВ	Концентрация загрязняющего вещества(станция №9)											
	Декабрь (2021 г)				Январь (2022 г)				Февраль (2022 г)			
	min	дата	max	дата	min	дата	max	дата	min	дата	max	дата
СО	0,1	01.дек	0,2	02.дек	0,1	01.январь	0,2	11.январь	0,1	01.февраль	0,3	04.февраль
NO ₂	0,1	01.дек	0,8	28.дек	0,1	01.январь	0,7	11.январь	0,1	18.февраль	1	04.февраль
О ₃	0,1	02.дек	0,4	01.дек	0,1	05.январь	0,4	01.январь	0,1	02.февраль	0,6	24.февраль
PM ₁₀	0,1	01.дек	0,5	09.дек	0,1	01.январь	0,5	11.январь	0,1	05.февраль	0,8	04.февраль

Из данной таблицы видно, что 4 февраля наблюдались наибольшие значения концентраций ЗВ.

Станция №10:

На рис. 3.6-3.8 представлены графики распределения концентраций ЗВ за зимний период 2021-2022 гг.

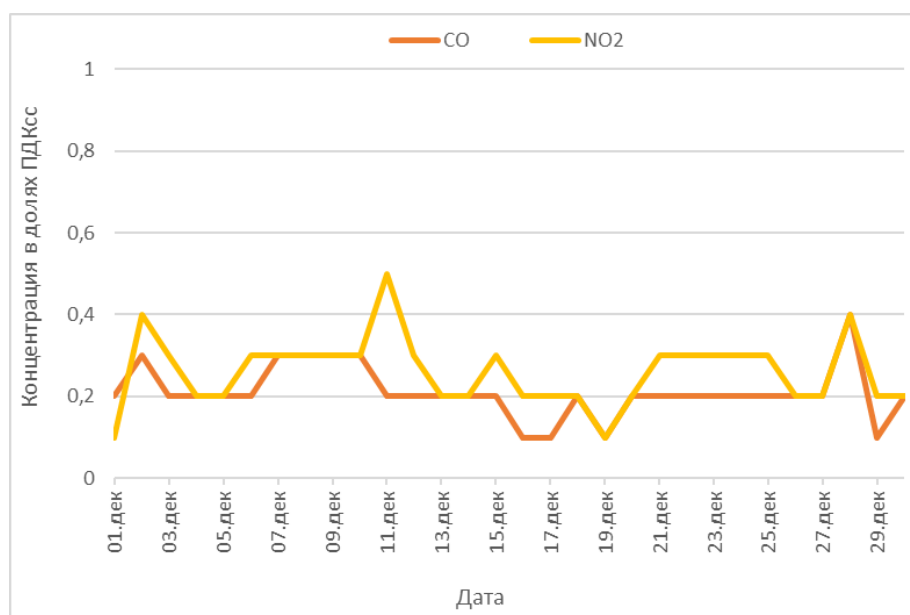


Рисунок 3.6 Распределение концентраций СО и NO₂ в декабре 2021 года

Из графиков видно, что в декабре концентрация CO в начале месяца колебалась от 0,2 до 0,3 ПДК_{сс}, к середине месяца произошел небольшой спад до 0,1 ПДК_{сс}, а к концу месяца повысилась до 0,4 ПДК_{сс}. В середине месяца наблюдалось повышение NO₂ до 0,5 ПДК_{сс}, далее не превышало значений 0,4 ПДК_{сс}.

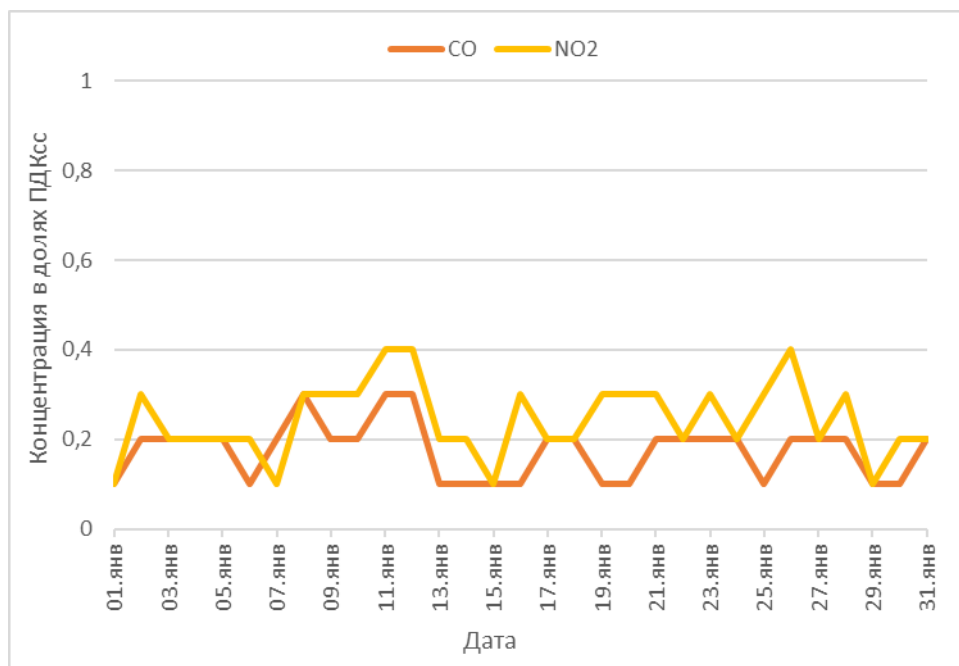


Рисунок 3.7 Распределение концентраций CO и NO₂ в январе 2022 года

В январе концентрация CO колебалась на протяжении всего месяца от 0,1 до 0,3 ПДК_{сс}. Концентрация NO₂ достигла 0,4 ПДК_{сс} в середине и конце месяца.

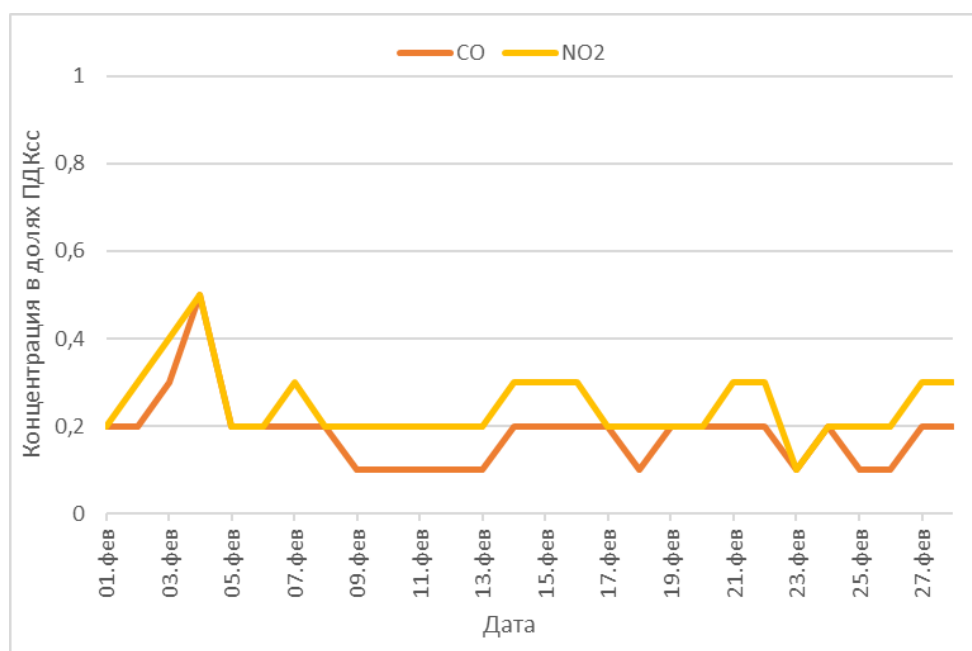


Рисунок 3.8 Распределение концентраций CO и NO₂ в феврале 2022 года

В начале февраля концентрация NO₂ и CO повысилась до 0,5 ПДК_{сс}. Далее наблюдались колебания у CO от 0,1 до 0,2 ПДК_{сс}, а у NO₂ от 0,2 до 0,3 ПДК_{сс}.

Таким образом, наибольшие значения концентрации CO наблюдались в начале февраля, равное 0,5 ПДК_{сс}, а высокие концентрации NO₂ наблюдались в середине декабря и начале февраля, которое также достигло 0,5 ПДК_{сс}. В январе же не наблюдалось значительных скачков концентраций.

В зимний период 2021-2022 гг. на станции №10 можно сделать выводы, что наибольшие концентрации ЗВ наблюдались в начале февраля и доходили до значения 0,5 ПДК_{сс}.

В таблице 3.2 представлены данные о максимальных и минимальных значениях концентраций ЗВ.

Таблица 3.2 Максимальные и минимальные значения концентраций ЗВ

ЗВ	Концентрация загрязняющего вещества(станция №10)											
	Декабрь (2021 г)				Январь (2022 г)				Февраль (2022 г)			
	min	дата	max	дата	min	дата	max	дата	min	дата	max	дата
CO	0,1	16.дек	0,4	28.дек	0,1	01.январь	0,3	11.январь	0,1	09.фев	0,5	04.фев
NO ₂	0,1	01.дек	0,5	11.дек	0,1	01.январь	0,4	11.январь	0,1	23.фев	0,5	04.фев

Из данной таблицы видно, что 4 февраля наблюдались наибольшие значения концентраций ЗВ.

3.3 Экологическая обстановка в г. Санкт-Петербург на станциях №9 и №10 за летний период 2022 гг.

Станция №9:

На рис. 3.9-3.12 представлены графики распределения концентраций ЗВ за летний период 2022 гг.

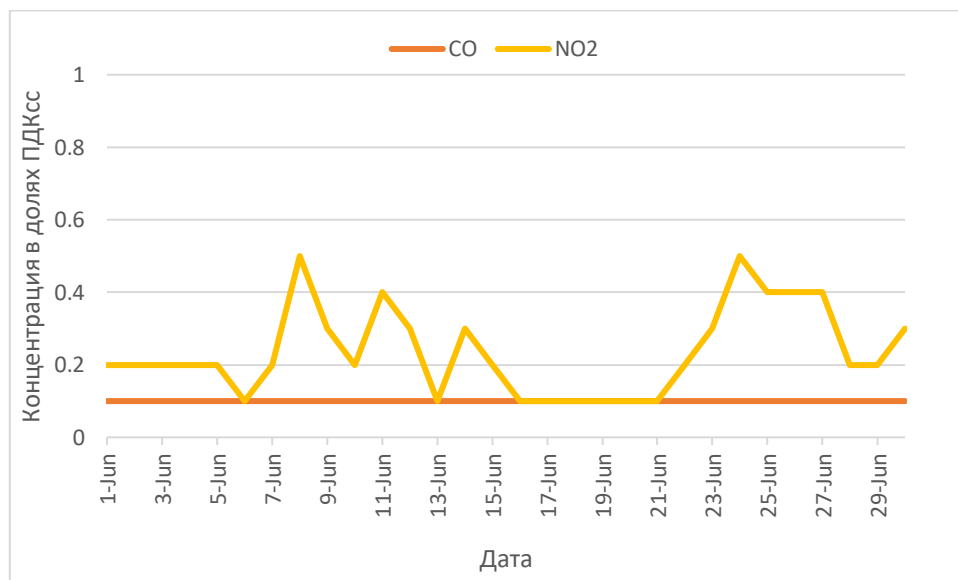


Рисунок 3.9 Распределение концентраций CO и NO₂ в июне 2022 года.

Из графика видно, что концентрация CO была на уровне 0,1 ПДК_{сс}. В начале и конце месяца наблюдалось повышение концентрации NO₂ до 0,5 ПДК_{сс}. Спад до 0,1 ПДК_{сс} наблюдался в середине месяца и далее колебания были в пределах от 0,1 до 0,4 ПДК_{сс}.

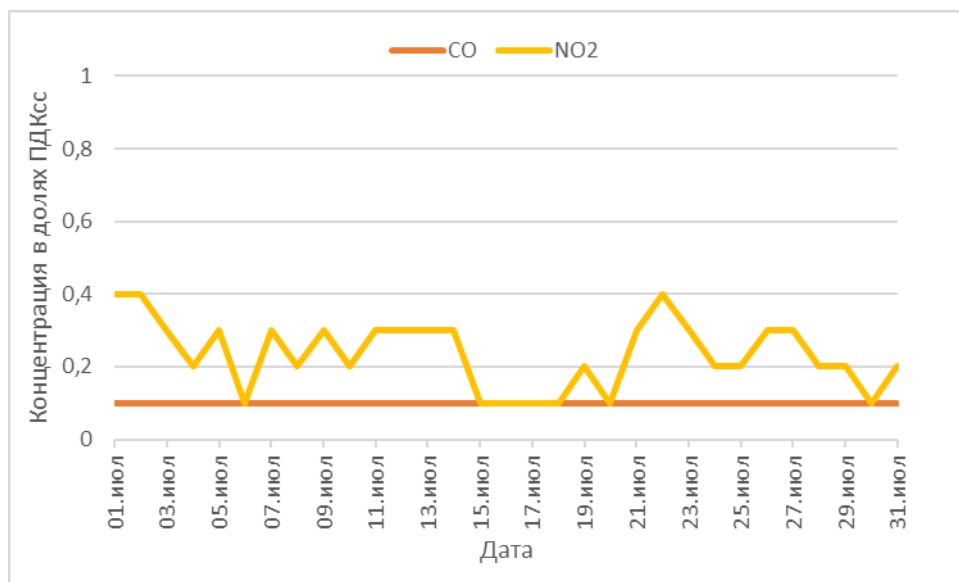


Рисунок 3.10 Распределение концентраций CO и NO₂ в июле 2022 года.

В начале и конце июля наблюдалось повышение концентрации NO₂ до 0,4 ПДК_{сс}, далее колебалась от 0,1 до 0,3 ПДК_{сс}. Концентрация CO была на уровне 0,1 ПДК_{сс}.

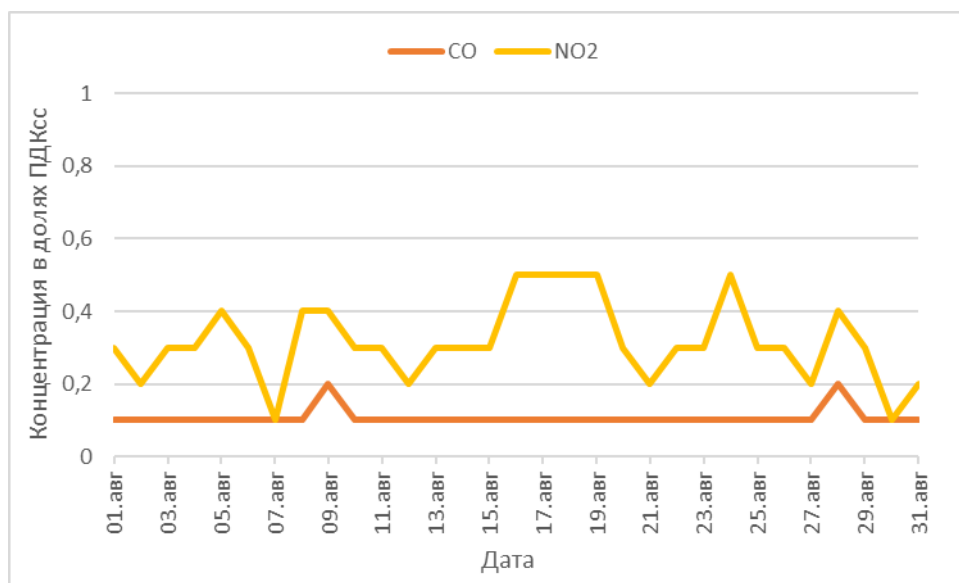


Рисунок 3.11 Распределение концентраций CO и NO₂ в августе 2022 года.

Концентрация CO в начале и конце месяца повысилась до 0,2 ПДК_{сс}, далее была на уровне 0,1 ПДК_{сс}. В середине августа концентрация NO₂ повысилась до 0,5 ПДК_{сс}, спад произошел в начале и конце августа, оставшиеся дни колебания были от 0,1 до 0,4 ПДК_{сс}.

Таким образом, наибольшие значения концентрации NO_2 наблюдались в июне и августе и составили 0,5 ПДК_{сс}, а в августе у CO было повышение до 0,2 ПДК_{сс}.

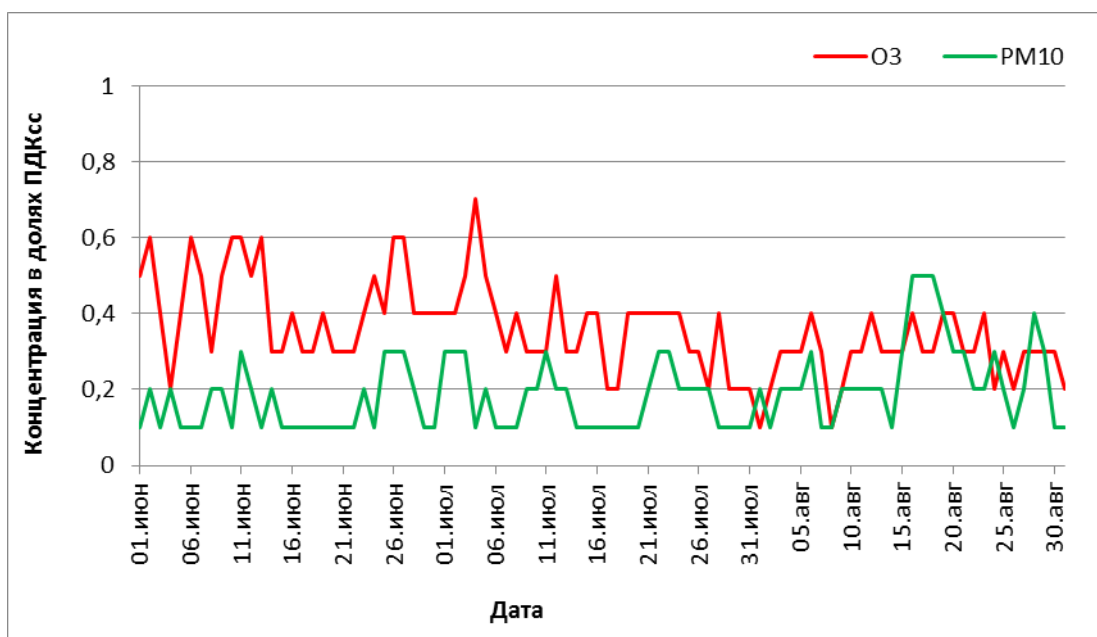


Рисунок 3.12 Распределение концентраций PM_{10} и O_3 за летний период 2022 г.

Концентрация PM_{10} в июне и августе колебались на уровне от 0,1 до 0,3 ПДК_{сс}. В середине августа наблюдалось повышение до 0,5 ПДК_{сс}, далее не превышало 0,4 ПДК_{сс}.

В июне концентрация O_3 не превышала 0,6 ПДК_{сс}, в начале месяца наблюдался спад до 0,2 ПДК_{сс}. В начале июля наблюдалось повышение до 0,7 ПДК_{сс}, далее колебалась от 0,2 до 0,5 ПДК_{сс}. В августе колебания были незначительные от 0,2 до 0,4 ПДК_{сс}, но в начале месяца наблюдался спад до 0,1 ПДК_{сс}.

В летний период 2022гг. на станции №9 можно сделать выводы, что наибольшие концентрации ЗВ наблюдались в августе и доходило до 0,5 ПДК_{сс}.

В таблице 3.3 представлены данные о максимальных и минимальных значениях концентраций ЗВ.

Таблица 3.3 Максимальные и минимальные значения концентраций ЗВ

ЗВ	Концентрация загрязняющего вещества(станция №9)											
	Июнь (2022 г)				Июль (2022 г)				Август (2022 г)			
	min	дата	max	дата	min	дата	max	дата	min	дата	max	дата
СО	0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,2	09.авг
NO ₂	0,1	06.июн	0,5	08.июн	0,1	06.июл	0,4	01.июл	0,1	07.авг	0,5	16.авг
О ₃	0,2	04.июн	0,6	02.июн	0,2	17.июл	0,7	04.июл	0,1	01.авг	0,4	06.авг
PM ₁₀	0,1	03.июн	0,3	11.июн	0,1	04.июл	0,3	01.июл	0,1	02.авг	0,5	16.авг

Из данной таблицы видно, что повышение СО наблюдалось только в августе, максимальная концентрация NO₂ в начале августа и июня, О₃ в середине июля, и PM₁₀ в начале августа.

Станция №10:

На рис. 3.13-3.15 представлены графики распределения концентраций ЗВ за летний период 2022 гг.

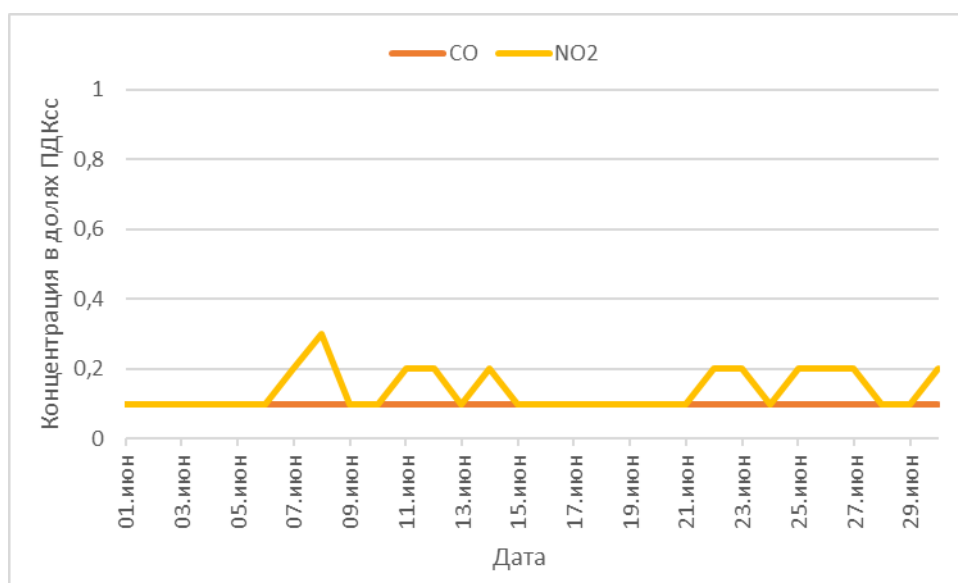


Рисунок 3.13 Распределение концентраций СО и NO₂ в июне 2022 года

Концентрация СО была постоянна на протяжении всего месяца. В то время как, концентрация NO₂ в начале июня повысилась до 0,3 ПДК_{сс}, далее колебалась от 0,1 до 0,2 ПДК_{сс}.

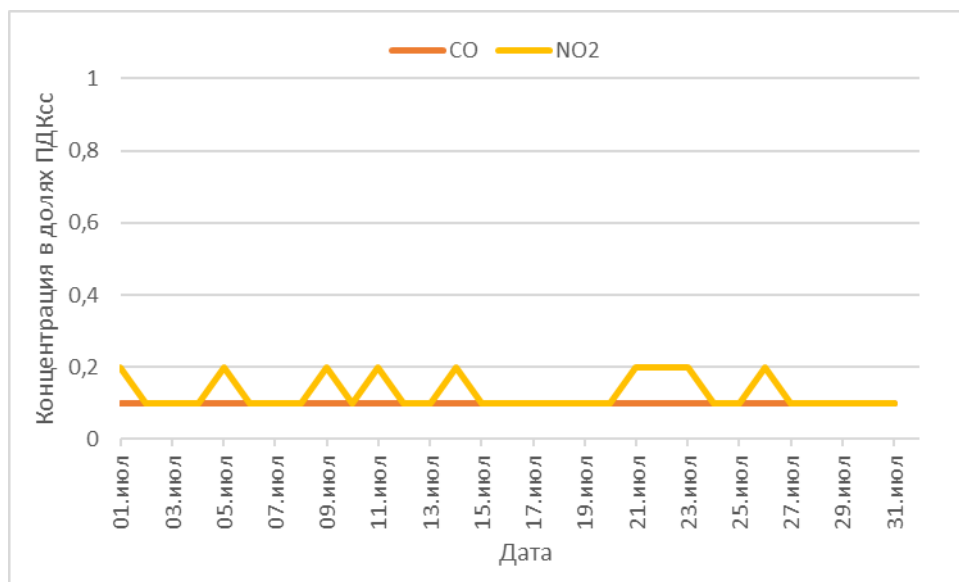


Рисунок 3.14 Распределение концентраций CO и NO₂ в июле 2022 года.

В июле концентрация CO также была на одном уровне 0,1 ПДК_{сс}, а концентрация NO₂ колебалась от 0,1 до 0,2 ПДК_{сс}.

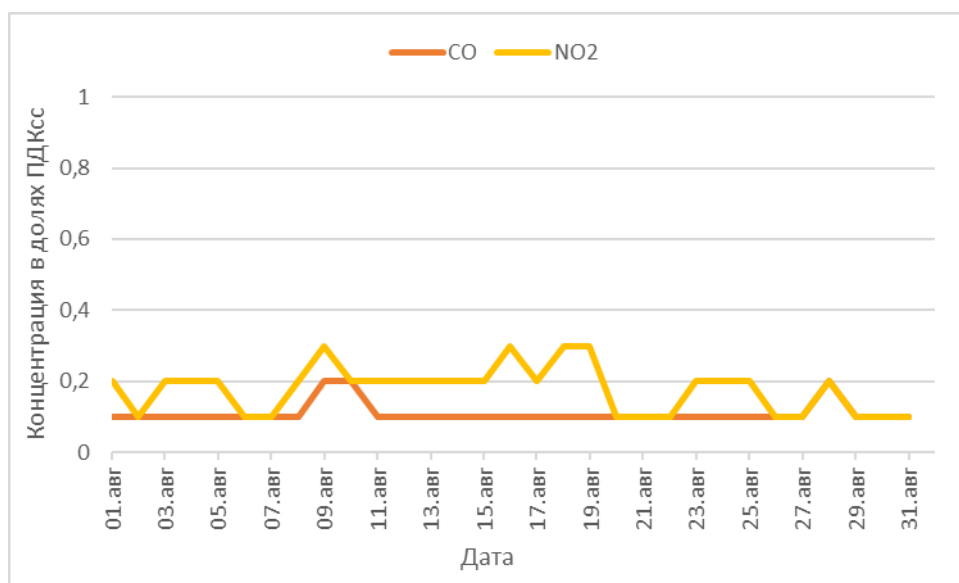


Рисунок 3.15 Распределение концентраций CO и NO₂ в августе 2022 года.

Из графика видно, что концентрация CO повысилась до 0,2 ПДК_{сс} в начале августа. Что касается NO₂, то его концентрация колебалась от 0,1 до 0,2 ПДК_{сс} и только в середине месяца повысилась до 0,3 ПДК_{сс}.

Таким образом, наибольшие значения концентрации CO наблюдались в начале августа, равное 0,2 ПДК_{сс}, а высокие концентрации NO₂ наблюдались в

начале июня и середине августа, которое достигло 0,3 ПДК_{сс}. В июле концентрации ЗВ представляли собой незначительные колебания.

В летний период 2022 гг. на станции №10 можно сделать выводы, что наибольшие концентрации ЗВ наблюдались в августе и доходили до значения 0,3 ПДК_{сс} у NO₂, а у СО до 0,2 ПДК_{сс}.

Проанализировав две станции и два сезона, можно сделать выводы, что в летний период концентрации ЗВ были меньше, чем в зимний период. Что касается всех сезонов по станциям, то на 9 станции концентрации ЗВ были выше, чем на 10.

3.4 Метеорологические факторы и их влияние на концентрации загрязняющих веществ

Для того, чтобы проанализировать максимумы и минимумы за данный период, необходимо сравнить их с метеорологической обстановкой.

На основе полученных данных, были построены графики распределения относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра, температурной инверсии.

Рассмотрим относительную влажность воздуха: при её высоком содержании увеличивается концентрация загрязняющих веществ в атмосфере. На рис. 3.16-3.17 можем наблюдать распределение относительной влажности.

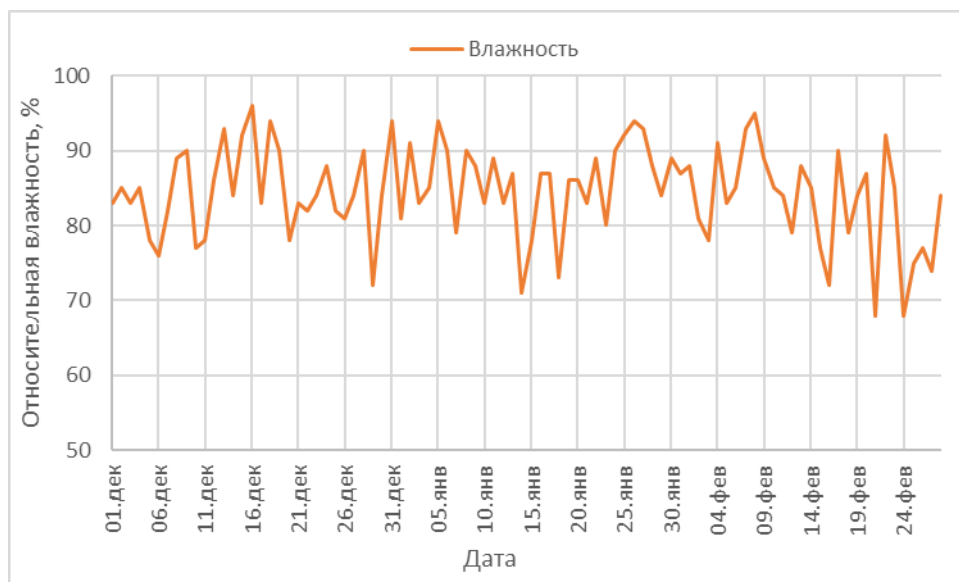


Рисунок 3.16 Распределение относительной влажности за зимний период 2021-2022 гг.

Из графика видно, что низкая влажность наблюдалась в конце декабря, середине января и конце февраля. Что касается связи с концентрациями загрязняющих веществ, то в дни повышенной концентрации, относительная влажность была низкой, и только 4 февраля влажность была выше 90 %, это и оказало влияние на высокую концентрацию загрязняющих веществ в этот день.

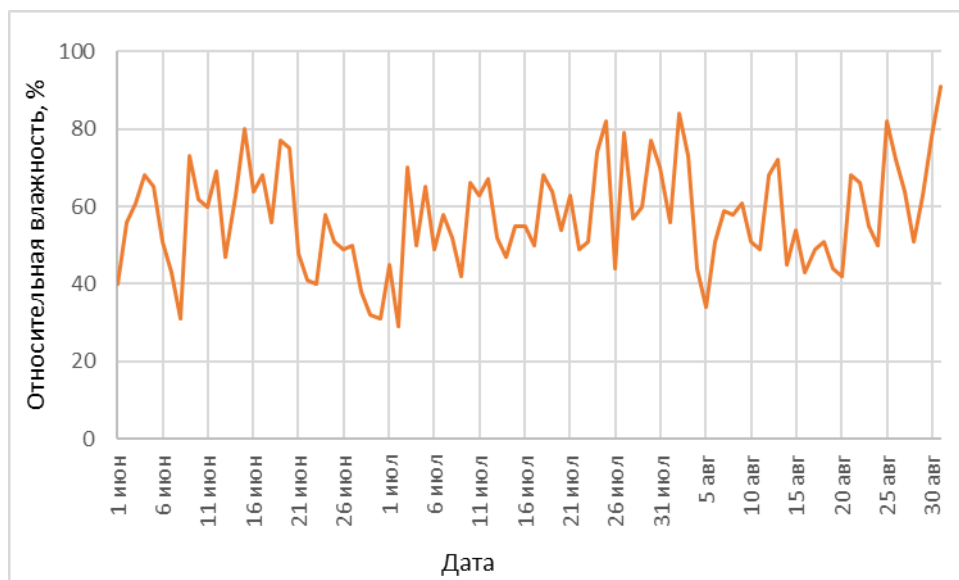


Рисунок 3.17 Распределение относительной влажности за летний период 2022 год

В летний период влажность ниже, чем в зимний. Низкая влажность воздуха наблюдалась в начале июня, июля и августа. Здесь наблюдается такая же ситуация, что в дни высокой концентрации загрязняющих веществ, относительная влажность была низкой.

Направление и скорость ветра оказывают влияние на концентрацию загрязняющих веществ. Если ветер дует с той стороны, где находится источник загрязнения, то концентрация может заметно повыситься. При штиле загрязняющие вещества не переносятся и не рассеиваются, тем самым увеличивается количество примесей в атмосфере. На рис. 3.18-3.21 можем наблюдать распределение скорости и направления ветра за исследуемые периоды.

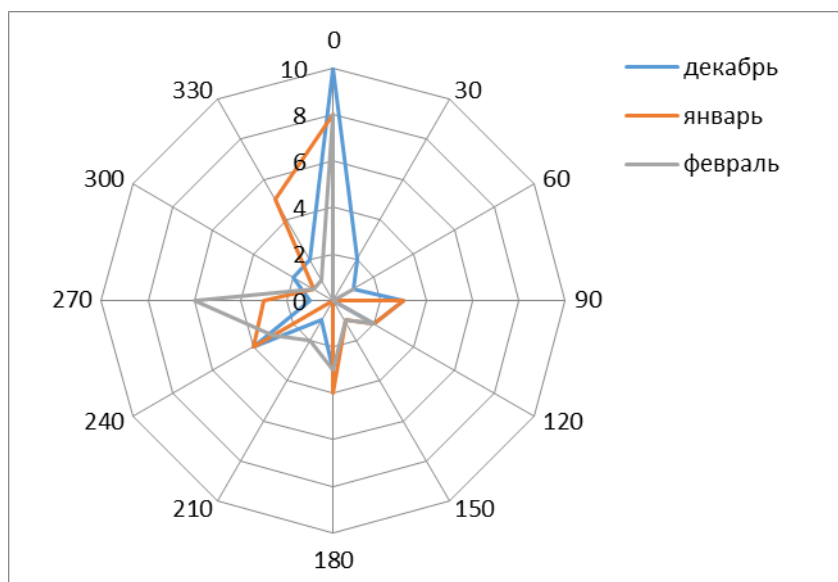


Рисунок 3.18 Роза ветров за зимний период 2021-2022 гг.

В декабре преобладает южный и северо-восточный ветер, в январе южный и юго-восточный, в феврале южный и восточный. Таким образом, в январе ветер не оказывал влияние на концентрацию загрязняющих веществ, так как в данных направлениях не находятся источники загрязнения. Направление ветра в декабре и феврале оказывало влияние на концентрацию примесей в атмосфере.

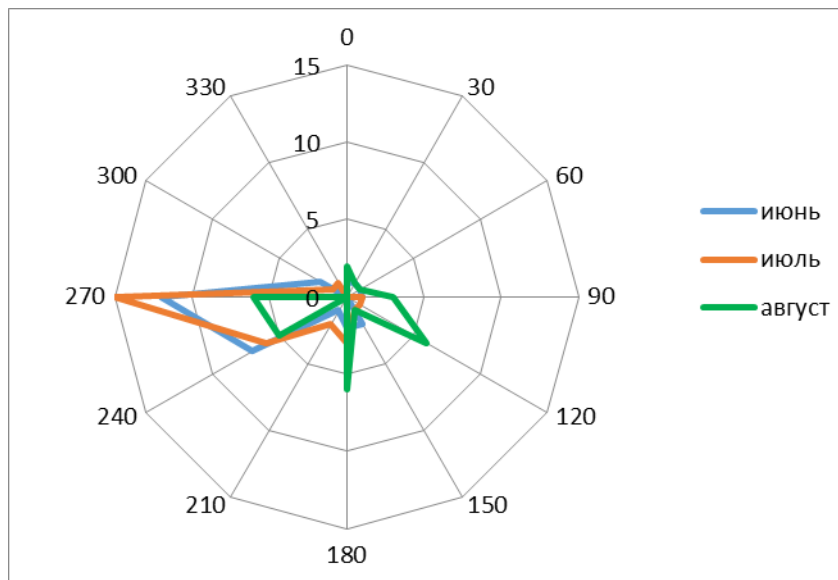


Рисунок 3.19 Роза ветров за летний период 2022 г.

В летний период наблюдаем совсем другую картину, что в июне и июле преобладал восточный ветер, в августе же, восточный, северный и западно-северо-западный. В дни, когда концентрация загрязняющих веществ была высокой, ветер оказывал непосредственное влияние, так как в этих направлениях находятся источники загрязнения.

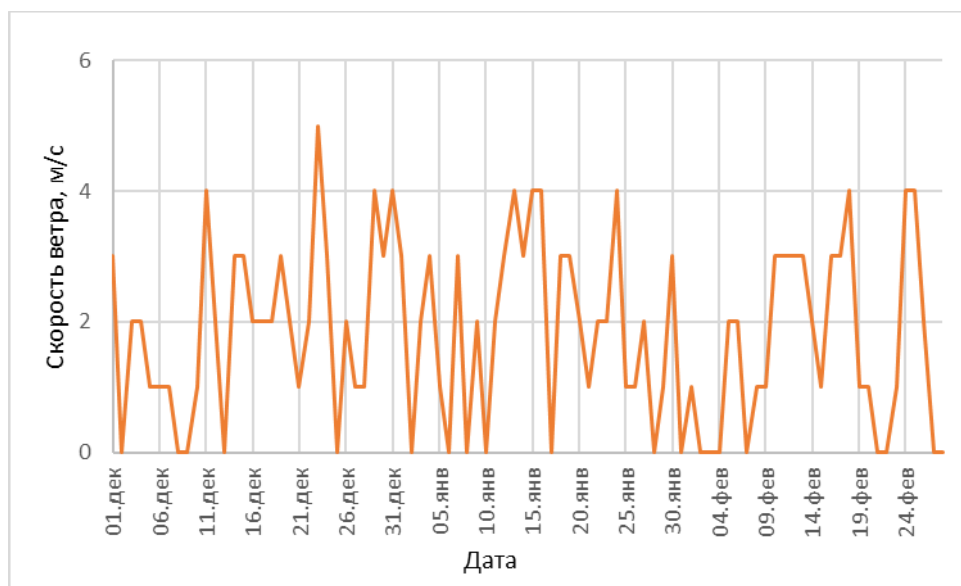


Рисунок 3.20 Распределение скорости ветра за зимний период 2021-2022 г.

Из графика видно, что скорость ветра колебалась от 0 до 4 м/с, но только в один день повысилась до 5 м/с. Штиль наблюдался в начале декабря, в начале и конце января и в начале и конце февраля. Влияние на концентрацию загрязняющих веществ наблюдается только в начале февраля, когда и наблюдался штиль.

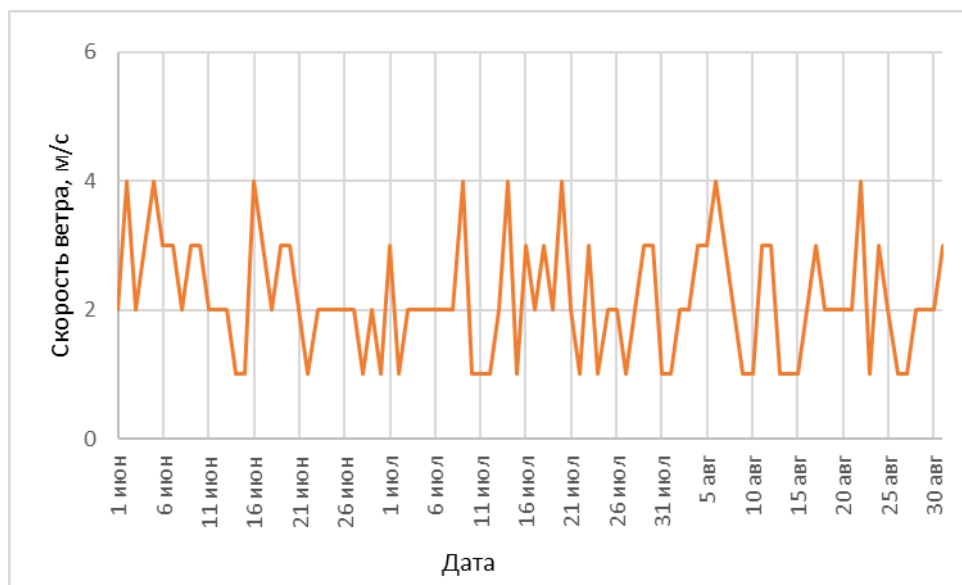


Рисунок 3.21 Распределение скорости ветра за летний период 2022 год

В летний период, как видно из графика, скорость ветра колебалась от 1 до 4 м/с. В начале и середине июня, в середине июля, в начале и конце августа, скорость ветра повысилась до 4 м/с. В дни высокой концентрации примесей скорость ветра была на уровне 1-2 м/с, из чего следует, что рассеивания и вымывания из атмосфере загрязняющих веществ не было.

Таким образом, скорость и направление ветра оказывают большее влияние в летний период на повышение концентрации загрязняющих веществ.

Температурная инверсия - это повышение температуры с ростом высоты. Атмосфера становится устойчивой и замедляет перемещение загрязняющих веществ, что приводит к увеличению их концентрации. На рис. 3.8 можем наблюдать температурные инверсии в те дни, когда наблюдались максимумы концентрации загрязняющих веществ.

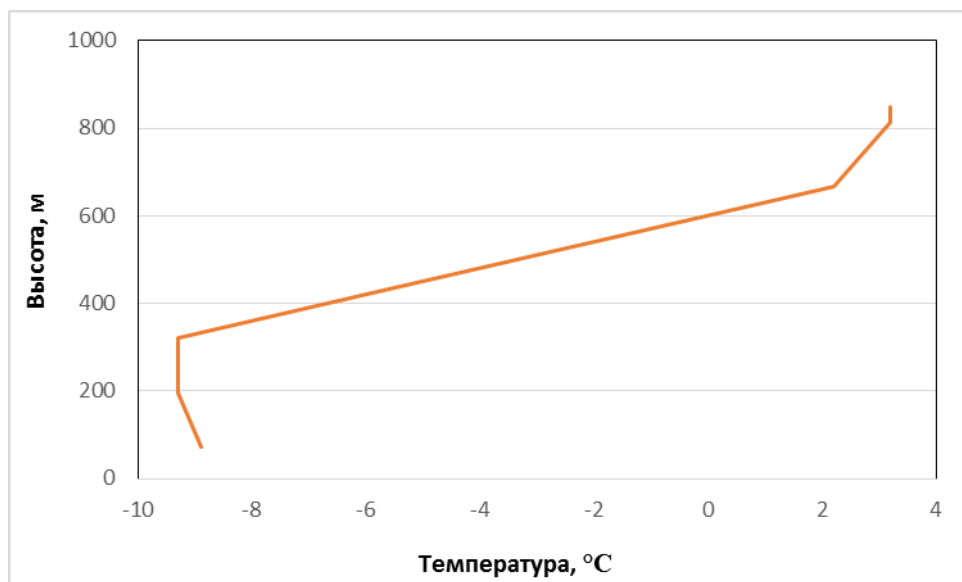


Рисунок 3.22 Температурная инверсия за 11 декабря 2021 года

Температурная инверсия на данном графике приподнятая на высоте 321 м и её мощность составляет 527 метров, интенсивность 12,5 °C.

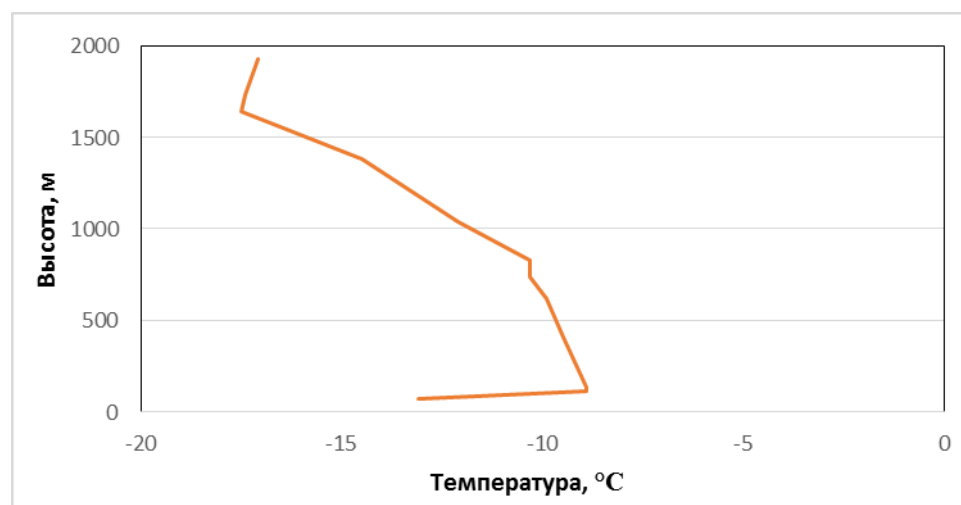


Рисунок 3.23 Температурная инверсия за 28 декабря 2021 года

Из графика видно, что в этот день наблюдалась как приземная, так и приподнятая инверсия на высоте 1642 м. Мощность первой инверсии 292 метров, интенсивность 4,2 °C; второй - 196 метров, интенсивность 0,4 °C.

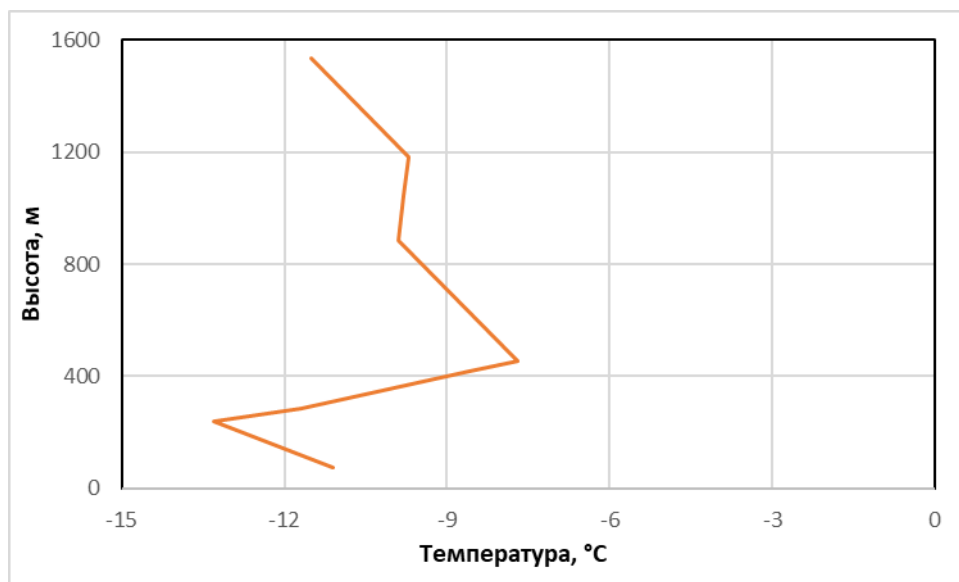


Рисунок 3.24 Температурная инверсия за 11 января 2022 года

Приподнятые температурные инверсии на данном графике наблюдались 2 раза, на высоте 238 м и 887 м. Мощность первой 218 метров, интенсивность 5,6 °C; второй 296 метров, интенсивность 0,2.

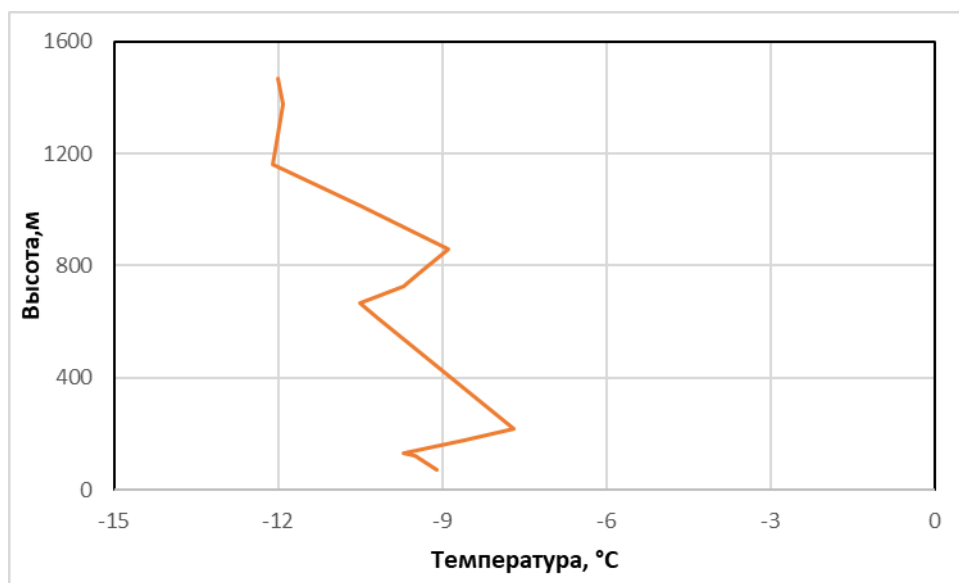


Рисунок 3.25 Температурная инверсия за 4 февраля 2022 года

Из графика видно, что приподнятых температурных инверсий в этот день было 3, на высоте 122 м, 667 м, 1163 м. Мощность первой составляет 94 метра, интенсивность 1,8°C; второй 193 метра, интенсивность 1,6°C; третьей 214 метров, интенсивность 0,2°C.

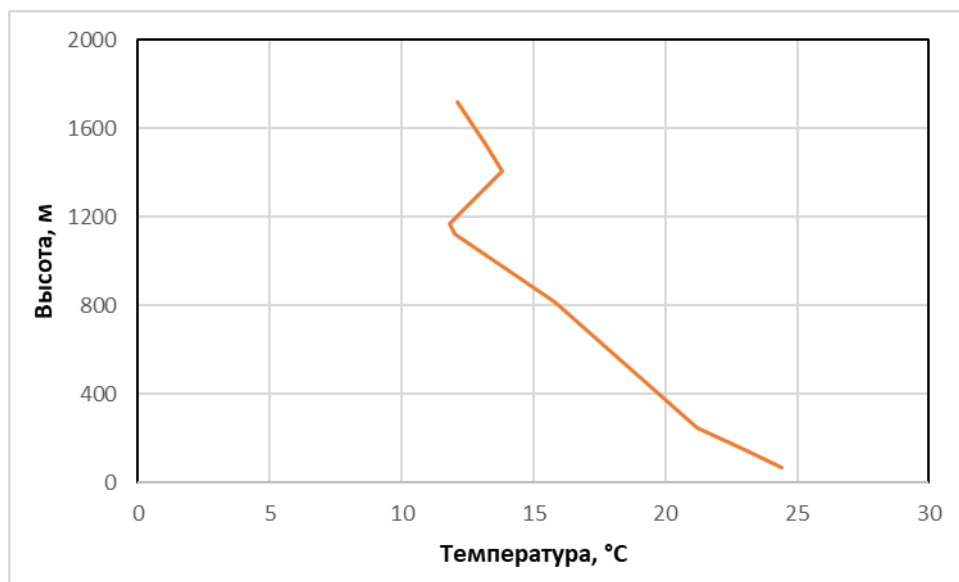


Рисунок 3.26 Температурная инверсия за 24 июня 2022 года

Из графика видно, что приподнятая инверсия наблюдалась 1 раз на высоте 1172 м, мощность которой составляет 286 метров, а интенсивность 2,0°C.

Таким образом, инверсия чаще оказывает влияние в зимний период, где она наблюдалась во все дни максимумов концентрации загрязняющих веществ и её мощность в разы больше, чем в летний период, где инверсия наблюдалась только в один день максимума.

Заключение

Проделанная работа и полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

Экологический мониторинг, особенно в крупных городах, позволяет следить и анализировать за концентрациями загрязняющих веществ, чтобы в будущем не привело к экологическим катастрофам. Что касается Санкт-Петербурга, то количество вредных примесей в холодный период выше, чем в теплый. Также метеопараметры оказывают большее влияние зимой, из чего можно сделать вывод, что концентрация загрязняющих веществ зависит от сезона.

Влажность воздуха не оказывает существенного влияния на количество примесей. Однако в холодное время года с увеличением влажности, увеличивается концентрация CO и NO₂.

Температурная инверсия оказывает существенное влияние на распространение примесей в атмосфере. В холодное время года наблюдалось большее количество инверсий, что приводило к увеличению концентрации загрязняющих веществ.

Наибольшее влияние на распространение загрязняющих веществ оказывает скорость и направление ветра. В теплый период скорость ветра была мала, в результате этого примеси не рассеивались из атмосферы и увеличивалась их концентрация. Также летом направление ветра оказывало существенное влияние на количество примесей в атмосфере, так как направление ветра соответствовало местоположению источникам загрязнения.

Высокие концентрации CO наблюдались на станции №10, причиной этого является постоянный высокий автомобильный трафик, так как данная станция находится в центре г. Санкт-Петербург. На станции №9 наблюдались высокие

концентрации NO_2 , так как рядом находится железная и автомобильная дорога, что приводит к большим выбросам диоксида азота в атмосферу.

Метеорологические параметры поддерживают высокий уровень загрязняющих веществ в воздушном бассейне Санкт-Петербурга. Но на экологические проблемы города оказывают и другие факторы.

Антропогенные воздействия оказывают огромный вклад в экологические проблемы городов. Каждый человек должен быть экологически просвещен, чтобы в будущем минимизировать загрязнения окружающей среды и не довести до экологической катастрофы.

Список используемой литературы

1. Дроздов В.В. Общая экология. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2011. – 412 с.
2. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы - Л.: Гидрометиздат. - 1984. - 752 с.
3. Седунов Ю.С. Атмосфера. Справочник – Л.: Гидрометиздат. - 1991. – 504 с.
4. Все о переработке вторсырья и утилизации отходов [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://rcycle.net/> (дата обращения 28.04.2023).
5. Файловый архив для студентов [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://studfile.net> (дата обращения 18.05.2023).
6. Крюкова С.В. Контроль загрязнения природной среды: Анализ данных загрязнения. Лабораторный практикум. - СПб.: РГГМУ. - 2014. - 45 с.
7. Смирнов Н.П. Геоэкология. Учебное пособие- СПб: изд. РГГМУ, 2006- 307 с.
8. Пименова Е.В. Нормирование качества окружающей среды и сельскохозяйственной продукции.- Пермь: ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». - 2009. – 74 с.
9. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы – Ленинград: Гидрометиздат, - 1985. – 272 с.
10. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие/ А.С. Клинков, П.С. Беляев, В.Г. Однолько, М.В. Соколов, П.В. Макеев, И.В. Шашков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 100 экз. – 188 с.
11. Экология [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://ecologyda.ru> (дата обращения 28.04.2023).
12. Сапунов В.Б. Экология человека. Учебное пособие. – СПб., изд. РГГМУ, 2007. – 160 с.

13. Утилизация и переработка мусора [Электронный ресурс]- Режим доступа <https://bezotxodov.ru> (режим доступа 12.03.2023).
14. Мониторинг среды обитания: методические указания к практическим занятиям/ А.П. Рвачёва, О.А. Мулюкина – Волгоград: ВолгГАСУ, 2016. – 38 с.
15. Кутузов О.И., Татарникова Т.М. Экологический мониторинг как объект автоматизации управления // RSHU. Серия: Естественные и технические науки [Электронный ресурс]. 2011. - №21. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/21-20.pdf
16. Апкин Р.Н., Минакова Е.А. Экологический мониторинг: учебное пособие/ 2-е изд., испр. и доп. – Казань: Казан. Гос. энерг. ун-т, 2015. – 127 с.
17. Погребов В.Б., Шилин М.Б. Экологический мониторинг прибрежной зоны арктических морей. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. - 96 с.
18. Экологический портал Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://www.infoeco.ru/> (дата обращения 15.03.2023).
19. Расписание погоды [Электронный ресурс]- Режим доступа <https://rp5.ru> (дата обращения 20.03.2023).
20. Университет Вайоминга [Электронный ресурс] - Режим доступа <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> (дата обращения 02.05.2023).

Приложение

Приложение А

Среднесуточные концентрации загрязняющих веществ в долях
среднесуточной ПДК_{сс} за зимний период 2021-2022гг. на станции №9

дата	СО	NO2	O3	PM10
01.дек	0,1	0,1	0,4	0,1
02.дек	0,2	0,6	0,1	0,4
03.дек	0,1	0,5	0,1	0,2
04.дек	0,1	0,2	0,2	0,1
05.дек	0,1	0,2	0,2	0,1
06.дек	0,1	0,3	0,2	0,2
07.дек	0,2	0,4	0,1	0,3
08.дек	0,2	0,5	0,1	0,3
09.дек	0,2	0,6	0,1	0,5
10.дек	0,1	0,4	0,1	0,3
11.дек	0,1	0,3	0,2	0,2
12.дек	0,1	0,4	0,1	0,3
13.дек	0,2	0,4	0,1	0,3
14.дек	0,1	0,3	0,1	0,2
15.дек	0,1	0,4	0,1	0,1
16.дек	0,1	0,3	0,2	0,1
17.дек	0,1	0,3	0,3	0,1
18.дек	0,1	0,3	0,2	0,1
19.дек	0,1	0,1	0,3	0,1
20.дек	0,1	0,2	0,3	0,1
21.дек	0,1	0,5	0,1	0,2
22.дек	0,1	0,6	0,1	0,1
23.дек	0,1	0,4	0,2	0,1
24.дек	0,1	0,4	0,2	0,2
25.дек	0,1	0,7	0,1	0,2
26.дек	0,1	0,5	0,1	0,2
27.дек	0,1	0,4	0,1	0,2
28.дек	0,2	0,8	0,1	0,4
29.дек	0,1	0,3	0,2	0,1
30.дек	0,1	0,3	0,2	0,2
31.дек	0,1	0,2	0,2	0,2
01.янв	0,1	0,1	0,4	0,1
02.янв	0,1	0,4	0,2	0,2
03.янв	0,1	0,1	0,4	0,1
04.янв	0,1	0,2	0,2	0,1
05.янв	0,1	0,4	0,1	0,1
06.янв	0,1	0,4	0,2	0,1

07.янв	0,1	0,2	0,4	0,1
08.янв	0,1	0,6	0,1	0,3
09.янв	0,1	0,5	0,1	0,3
10.янв	0,1	0,3	0,3	0,2
11.янв	0,2	0,7	0,2	0,5
12.янв	0,2	0,7	0,1	0,3
13.янв	0,2	0,2	0,3	0,1
14.янв	0,2	0,2	0,4	0,1
15.янв	0,1	0,2	0,4	0,1
16.янв	0,1	0,3	0,3	0,1
17.янв	0,1	0,3	0,3	0,1
18.янв	0,1	0,3	0,3	0,1
19.янв	0,1	0,3	0,2	0,1
20.янв	0,1	0,4	0,1	0,2
21.янв	0,1	0,5	0,1	0,2
22.янв	0,1	0,3	0,2	0,2
23.янв	0,1	0,4	0,1	0,3
24.янв	0,1	0,3	0,2	0,2
25.янв	0,1	0,4	0,2	0,1
26.янв	0,1	0,6	0,1	0,2
27.янв	0,1	0,4	0,2	0,1
28.янв	0,1	0,3	0,2	0,2
29.янв	0,1	0,2	0,3	0,1
30.янв	0,1	0,1	0,4	0,1
31.янв	0,1	0,3	0,2	0,2
01.фев	0,1	0,2	0,2	0,3
02.фев	0,1	0,4	0,1	0,3
03.фев	0,2	0,7	0,1	0,4
04.фев	0,3	1	0,1	0,8
05.фев	0,1	0,2	0,4	0,1
06.фев	0,1	0,3	0,3	0,1
07.фев	0,1	0,3	0,1	0,2
08.фев	0,1	0,3	0,1	0,2
09.фев	0,1	0,4	0,2	0,1
10.фев	0,1	0,2	0,4	0,1
11.фев	0,1	0,3	0,5	0,1
12.фев	0,1	0,3	0,5	0,1
13.фев	0,1	0,3	0,5	0,1
14.фев	0,1	0,4	0,3	0,3
15.фев	0,1	0,4	0,3	0,3
16.фев	0,1	0,3	0,3	0,3
17.фев	0,1	0,2	0,4	0,2
18.фев	0,1	0,1	0,5	0,1
19.фев	0,1	0,3	0,4	0,1
20.фев	0,1	0,2	0,4	0,1
21.фев	0,1	0,3	0,5	0,1
22.фев	0,1	0,4	0,3	0,1
23.фев	0,1	0,1	0,5	0,1
24.фев	0,1	0,3	0,6	0,1
25.фев	0,1	0,1	0,5	0,1
26.фев	0,1	0,4	0,6	0,1
27.фев	0,1	0,5	0,6	0,2
28.фев	0,1	0,5	0,5	0,2

Приложение Б

Среднесуточные концентрации загрязняющих веществ в долях
среднесуточной ПДК_{сс} за зимний период 2021-2022гг. на станции №10

Дата	СО	NO2
01.дек	0,2	0,1
02.дек	0,3	0,4
03.дек	0,2	0,3
04.дек	0,2	0,2
05.дек	0,2	0,2
06.дек	0,2	0,3
07.дек	0,3	0,3
08.дек	0,3	0,3
09.дек	0,3	0,3
10.дек	0,3	0,3
11.дек	0,2	0,5
12.дек	0,2	0,3
13.дек	0,2	0,2
14.дек	0,2	0,2
15.дек	0,2	0,3
16.дек	0,1	0,2
17.дек	0,1	0,2
18.дек	0,2	0,2
19.дек	0,1	0,1
20.дек	0,2	0,2
21.дек	0,2	0,3
22.дек	0,2	0,3
23.дек	0,2	0,3
24.дек	0,2	0,3
25.дек	0,2	0,3
26.дек	0,2	0,2
27.дек	0,2	0,2
28.дек	0,4	0,4
29.дек	0,1	0,2
30.дек	0,2	0,2
31.дек	0,2	0,2
01.январь	0,1	0,1
02.январь	0,2	0,3
03.январь	0,2	0,2
04.январь	0,2	0,2
05.январь	0,2	0,2
06.январь	0,1	0,2
07.январь	0,2	0,1
08.январь	0,3	0,3
09.январь	0,2	0,3
10.январь	0,2	0,3

11.янв	0,3	0,4
12.янв	0,3	0,4
13.янв	0,1	0,2
14.янв	0,1	0,2
15.янв	0,1	0,1
16.янв	0,1	0,3
17.янв	0,2	0,2
18.янв	0,2	0,2
19.янв	0,1	0,3
20.янв	0,1	0,3
21.янв	0,2	0,3
22.янв	0,2	0,2
23.янв	0,2	0,3
24.янв	0,2	0,2
25.янв	0,1	0,3
26.янв	0,2	0,4
27.янв	0,2	0,2
28.янв	0,2	0,3
29.янв	0,1	0,1
30.янв	0,1	0,2
31.янв	0,2	0,2
01.фев	0,2	0,2
02.фев	0,2	0,3
03.фев	0,3	0,4
04.фев	0,5	0,5
05.фев	0,2	0,2
06.фев	0,2	0,2
07.фев	0,2	0,3
08.фев	0,2	0,2
09.фев	0,1	0,2
10.фев	0,1	0,2
11.фев	0,1	0,2
12.фев	0,1	0,2
13.фев	0,1	0,2
14.фев	0,2	0,3
15.фев	0,2	0,3
16.фев	0,2	0,3
17.фев	0,2	0,2
18.фев	0,1	0,2
19.фев	0,2	0,2
20.фев	0,2	0,2
21.фев	0,2	0,3
22.фев	0,2	0,3
23.фев	0,1	0,1
24.фев	0,2	0,2
25.фев	0,1	0,2
26.фев	0,1	0,2
27.фев	0,2	0,3
28.фев	0,2	0,3

Приложение В

Среднесуточные концентрации загрязняющих веществ в долях среднесуточной ПДК_{сс} за летний период 2022г. на станции №9

дата	СО	NO2	O3	PM10
01.июн	0,1	0,2	0,5	0,1
02.июн	0,1	0,2	0,6	0,2
03.июн	0,1	0,2	0,4	0,1
04.июн	0,1	0,2	0,2	0,2
05.июн	0,1	0,2	0,4	0,1
06.июн	0,1	0,1	0,6	0,1
07.июн	0,1	0,2	0,5	0,1
08.июн	0,1	0,5	0,3	0,2
09.июн	0,1	0,3	0,5	0,2
10.июн	0,1	0,2	0,6	0,1
11.июн	0,1	0,4	0,6	0,3
12.июн	0,1	0,3	0,5	0,2
13.июн	0,1	0,1	0,6	0,1
14.июн	0,1	0,3	0,3	0,2
15.июн	0,1	0,2	0,3	0,1
16.июн	0,1	0,1	0,4	0,1
17.июн	0,1	0,1	0,3	0,1
18.июн	0,1	0,1	0,3	0,1
19.июн	0,1	0,1	0,4	0,1
20.июн	0,1	0,1	0,3	0,1
21.июн	0,1	0,1	0,3	0,1
22.июн	0,1	0,2	0,3	0,1
23.июн	0,1	0,3	0,4	0,2
24.июн	0,1	0,5	0,5	0,1
25.июн	0,1	0,4	0,4	0,3
26.июн	0,1	0,4	0,6	0,3
27.июн	0,1	0,4	0,6	0,3
28.июн	0,1	0,2	0,4	0,2
29.июн	0,1	0,2	0,4	0,1
30.июн	0,1	0,3	0,4	0,1
01.июл	0,1	0,4	0,4	0,3
02.июл	0,1	0,4	0,4	0,3
03.июл	0,1	0,3	0,5	0,3
04.июл	0,1	0,2	0,7	0,1
05.июл	0,1	0,3	0,5	0,2
06.июл	0,1	0,1	0,4	0,1
07.июл	0,1	0,3	0,3	0,1
08.июл	0,1	0,2	0,4	0,1
09.июл	0,1	0,3	0,3	0,2
10.июл	0,1	0,2	0,3	0,2

11.июл	0,1	0,3	0,3	0,3
12.июл	0,1	0,3	0,5	0,2
13.июл	0,1	0,3	0,3	0,2
14.июл	0,1	0,3	0,3	0,1
15.июл	0,1	0,1	0,4	0,1
16.июл	0,1	0,1	0,4	0,1
17.июл	0,1	0,1	0,2	0,1
18.июл	0,1	0,1	0,2	0,1
19.июл	0,1	0,2	0,4	0,1
20.июл	0,1	0,1	0,4	0,1
21.июл	0,1	0,3	0,4	0,2
22.июл	0,1	0,4	0,4	0,3
23.июл	0,1	0,3	0,4	0,3
24.июл	0,1	0,2	0,4	0,2
25.июл	0,1	0,2	0,3	0,2
26.июл	0,1	0,3	0,3	0,2
27.июл	0,1	0,3	0,2	0,2
28.июл	0,1	0,2	0,4	0,1
29.июл	0,1	0,2	0,2	0,1
30.июл	0,1	0,1	0,2	0,1
31.июл	0,1	0,2	0,2	0,1
01.авг	0,1	0,3	0,1	0,2
02.авг	0,1	0,2	0,2	0,1
03.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
04.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
05.авг	0,1	0,4	0,3	0,2
06.авг	0,1	0,3	0,4	0,3
07.авг	0,1	0,1	0,3	0,1
08.авг	0,1	0,4	0,1	0,1
09.авг	0,2	0,4	0,2	0,2
10.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
11.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
12.авг	0,1	0,2	0,4	0,2
13.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
14.авг	0,1	0,3	0,3	0,1
15.авг	0,1	0,3	0,3	0,3
16.авг	0,1	0,5	0,4	0,5
17.авг	0,1	0,5	0,3	0,5
18.авг	0,1	0,5	0,3	0,5
19.авг	0,1	0,5	0,4	0,4
20.авг	0,1	0,3	0,4	0,3
21.авг	0,1	0,2	0,3	0,3
22.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
23.авг	0,1	0,3	0,4	0,2
24.авг	0,1	0,5	0,2	0,3
25.авг	0,1	0,3	0,3	0,2
26.авг	0,1	0,3	0,2	0,1
27.авг	0,1	0,2	0,3	0,2
28.авг	0,2	0,4	0,3	0,4
29.авг	0,1	0,3	0,3	0,3
30.авг	0,1	0,1	0,3	0,1
31.авг	0,1	0,2	0,2	0,1

Приложение Г

Среднесуточные концентрации загрязняющих веществ в долях среднесуточной ПДК_{сс} за летний период 2022г. на станции №10

дата	СО	NO2
01.июн	0,1	0,1
02.июн	0,1	0,1
03.июн	0,1	0,1
04.июн	0,1	0,1
05.июн	0,1	0,1
06.июн	0,1	0,1
07.июн	0,1	0,2
08.июн	0,1	0,3
09.июн	0,1	0,1
10.июн	0,1	0,1
11.июн	0,1	0,2
12.июн	0,1	0,2
13.июн	0,1	0,1
14.июн	0,1	0,2
15.июн	0,1	0,1
16.июн	0,1	0,1
17.июн	0,1	0,1
18.июн	0,1	0,1
19.июн	0,1	0,1
20.июн	0,1	0,1
21.июн	0,1	0,1
22.июн	0,1	0,2
23.июн	0,1	0,2
24.июн	0,1	0,1
25.июн	0,1	0,2
26.июн	0,1	0,2
27.июн	0,1	0,2
28.июн	0,1	0,1
29.июн	0,1	0,1
30.июн	0,1	0,2
01.июл	0,1	0,2
02.июл	0,1	0,1
03.июл	0,1	0,1
04.июл	0,1	0,1
05.июл	0,1	0,2
06.июл	0,1	0,1
07.июл	0,1	0,1
08.июл	0,1	0,1
09.июл	0,1	0,2
10.июл	0,1	0,1

11.июл	0,1	0,2
12.июл	0,1	0,1
13.июл	0,1	0,1
14.июл	0,1	0,2
15.июл	0,1	0,1
16.июл	0,1	0,1
17.июл	0,1	0,1
18.июл	0,1	0,1
19.июл	0,1	0,1
20.июл	0,1	0,1
21.июл	0,1	0,2
22.июл	0,1	0,2
23.июл	0,1	0,2
24.июл	0,1	0,1
25.июл	0,1	0,1
26.июл	0,1	0,2
27.июл	0,1	0,1
28.июл	0,1	0,1
29.июл	0,1	0,1
30.июл	0,1	0,1
31.июл	0,1	0,1
01.авг	0,1	0,2
02.авг	0,1	0,1
03.авг	0,1	0,2
04.авг	0,1	0,2
05.авг	0,1	0,2
06.авг	0,1	0,1
07.авг	0,1	0,1
08.авг	0,1	0,2
09.авг	0,2	0,3
10.авг	0,2	0,2
11.авг	0,1	0,2
12.авг	0,1	0,2
13.авг	0,1	0,2
14.авг	0,1	0,2
15.авг	0,1	0,2
16.авг	0,1	0,3
17.авг	0,1	0,2
18.авг	0,1	0,3
19.авг	0,1	0,3
20.авг	0,1	0,1
21.авг	0,1	0,1
22.авг	0,1	0,1
23.авг	0,1	0,2
24.авг	0,1	0,2
25.авг	0,1	0,2
26.авг	0,1	0,1
27.авг	0,1	0,1
28.авг	0,2	0,2
29.авг	0,1	0,1
30.авг	0,1	0,1
31.авг	0,1	0,1

Приложение Д

Метеорологические параметры за зимний период 2021-2022гг.

дата	влажность, %	направление ветра,°	скорость ветра,м/с
01.дек	83	337	3
02.дек	85	0	0
03.дек	83	45	2
04.дек	85	360	2
05.дек	78	90	1
06.дек	76	67	1
07.дек	82	292	1
08.дек	89	0	0
09.дек	90	0	0
10.дек	77	90	1
11.дек	78	112	4
12.дек	86	112	2
13.дек	93	0	0
14.дек	84	180	3
15.дек	92	225	3
16.дек	96	270	2
17.дек	83	292	2
18.дек	94	225	2
19.дек	90	22	3
20.дек	78	22	2
21.дек	83	315	1
22.дек	82	360	2
23.дек	84	225	5
24.дек	88	337	3
25.дек	82	0	0
26.дек	81	315	2
27.дек	84	337	1
28.дек	90	225	1
29.дек	72	180	4
30.дек	84	180	3
31.дек	94	202	4
01.янв	81	315	3
02.янв	91	0	0
03.янв	83	90	2
04.янв	85	112	3
05.янв	94	135	1
06.янв	90	0	0
07.янв	79	315	3
08.янв	90	0	0
09.янв	88	180	2
10.янв	83	0	0

11.янв	89	225	2
12.янв	83	112	3
13.янв	87	292	4
14.янв	71	315	3
15.янв	78	315	4
16.янв	87	225	4
17.янв	87	0	0
18.янв	73	315	3
19.янв	86	247	3
20.янв	86	180	2
21.янв	83	90	1
22.янв	89	360	2
23.янв	80	157	2
24.янв	90	225	4
25.янв	92	270	1
26.янв	94	225	1
27.янв	93	180	2
28.янв	88	0	0
29.янв	84	247	1
30.янв	89	90	3
31.янв	87	0	0
01.фев	88	45	1
02.фев	81	0	0
03.фев	78	0	0
04.фев	91	0	0
05.фев	83	112	2
06.фев	85	180	2
07.фев	93	0	0
08.фев	95	270	1
09.фев	89	270	1
10.фев	85	247	3
11.фев	84	270	3
12.фев	79	225	3
13.фев	88	225	3
14.фев	85	225	2
15.фев	77	202	1
16.фев	72	202	3
17.фев	90	135	3
18.фев	79	247	4
19.фев	84	112	1
20.фев	87	247	1
21.фев	68	0	0
22.фев	92	0	0
23.фев	85	292	1
24.фев	68	180	4
25.фев	75	180	4
26.фев	77	315	2
27.фев	74	0	0
28.фев	84	0	0

Метеорологические параметры за летний период 2022 г.

дата	влажность, %	направление ветра, °	скорость ветра, м/с
1 июн	40	202	2
2 июн	56	180	4
3 июн	61	225	2
4 июн	68	270	3
5 июн	65	270	4
6 июн	51	247	3
7 июн	43	270	3
8 июн	31	135	2
9 июн	73	247	3
10 июн	62	225	3
11 июн	60	270	2
12 июн	69	225	2
13 июн	47	225	2
14 июн	63	225	1
15 июн	80	360	1
16 июн	64	270	4
17 июн	68	270	3
18 июн	56	292	2
19 июн	77	270	3
20 июн	75	292	3
21 июн	48	22	2
22 июн	41	157	1
23 июн	40	247	2
24 июн	58	225	2
25 июн	51	247	2
26 июн	49	225	2
27 июн	50	247	2
28 июн	38	90	1
29 июн	32	135	2
30 июн	31	45	1
1 июл	45	247	3
2 июл	29	270	1
3 июл	70	270	2
4 июл	50	270	2
5 июл	65	225	2
6 июл	49	225	2
7 июл	58	247	2
8 июл	52	270	2
9 июл	42	180	4
10 июл	66	135	1
11 июл	63	112	1
12 июл	67	67	1
13 июл	52	157	2
14 июл	47	202	4

15 июл	55	270	1
16 июл	55	225	3
17 июл	50	225	2
18 июл	68	247	3
19 июл	64	270	2
20 июл	54	315	4
21 июл	63	225	2
22 июл	49	270	1
23 июл	51	202	3
24 июл	74	247	1
25 июл	82	292	2
26 июл	44	180	2
27 июл	79	270	1
28 июл	57	247	2
29 июл	60	270	3
30 июл	77	270	3
31 июл	70	225	1
1 авг	56	112	1
2 авг	84	247	2
3 авг	73	270	2
4 авг	44	225	3
5 авг	34	180	3
6 авг	51	180	4
7 авг	59	247	3
8 авг	58	225	2
9 авг	61	247	1
10 авг	51	270	1
11 авг	49	225	3
12 авг	68	270	3
13 авг	72	225	1
14 авг	45	112	1
15 авг	54	90	1
16 авг	43	112	2
17 авг	49	135	3
18 авг	51	112	2
19 авг	44	112	2
20 авг	42	112	2
21 авг	68	157	2
22 авг	66	180	4
23 авг	55	90	1
24 авг	50	180	3
25 авг	82	225	2
26 авг	72	337	1
27 авг	64	90	1
28 авг	51	157	2
29 авг	63	22	2
30 авг	78	45	2
31 авг	91	337	3

